



TESIS - TF185471

**EFEKTIVITAS *BABBLE SPEECH MASKER*
TERHADAP *JUST NOTICEABLE DIFFERENCE*
UNTUK PENINGKATAN PRIVASI PADA RUMAH
SAKIT DENGAN TIPOLOGI PERKANTORAN TAPAK
TERBUKA**

AINUN NADIROH
NRP. 02311650010008

Pembimbing :
Dr. Dhany Arifianto, ST, M.Eng

PROGAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN REKAYASA INSTRUMENTASI INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNIK FISIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Magister Teknik (M.T)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Ainun Nadiroh

NRP. 02311650010008


Tanggal Ujian: 9 Januari 2018

Periode Wisuda: Maret 2018

Disetujui oleh:


1. Dr. Dhany Arifianto, S.T., M.Eng.

NIP. 1973131007 199802 1 001

 (Pembimbing)

2. Prof. Dr. Ir. Sekartedjo, M.Sc.

NIP. 19500402 197901 1 001

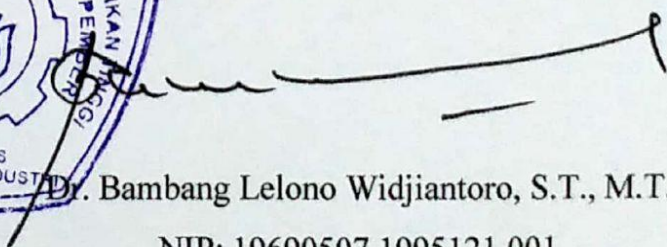
 (Ketua Penguji)

3. Prof. Christina Eviutami Mediastika, S.T., Ph.D. (Penguji I)





Dekan Fakultas Teknologi Industri,


Dr. Bambang Lelono Widjiantoro, S.T., M.T.

NIP: 19690507 1995121 001

EFEKTIVITAS *BABBLE SPEECH MASKER* TERHADAP *JUST NOTICEABLE DIFFERENCE* UNTUK PENINGKATAN PRIVASI PADA RUMAH SAKIT DENGAN TIPOLOGI PERKANTORAN TAPAK TERBUKA

Nama Mahasiswa : Ainun Nadiroh
NRP : 02311650010008
Pembimbing : Dr. Dhany Arifianto, ST, M.Eng

ABSTRAK

Masalah utama yang sering terjadi di perkantoran tapak terbuka adalah gangguan bunyi yang dapat dengan mudah merusak konsentrasi kerja sekaligus hilangnya privasi bicara. Salah satu metode yang sedang dikembangkan untuk mengurangi gangguan yang terjadi di perkantoran tapak terbuka adalah *sound masking* yaitu menutup sumber bising utama dengan bunyi-bunyian yang lain. Penelitian ini mengusulkan metode *sound masking* dengan menggunakan penilaian *just noticeable difference* yang belum pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya (Ebbisou, dkk., 2014 dan Zaglauer, dkk., 2017), dimana metode ini menggunakan variasi *level masker* untuk mengetahui ambang efektif *masker* ketika *masker* berupa suara gabungan percakapan manusia (*babble speech*) digunakan. Eksperimen dilakukan dengan memvariasikan 4 kondisi, diantaranya: eksperimen target pria – *masker* pria, target pria – *masker* wanita, target wanita – *masker* pria, dan target wanita – *masker* wanita. Pengujian efektivitas *masker* dilakukan dalam skala laboratorium dengan memodelkan kondisi audial ruang pemeriksaan Poli Audiologi RSUD Dr. Soetomo. Penilaian tingkat privasi diuji berdasarkan pengujian objektif dan subjektif yang kemudian digunakan untuk menentukan nilai ambang perbedaan *level masker* (*just noticeable difference*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa indeks kejelasan wicara yang bernilai > 0.5 berada pada ambang perbedaan sebesar 69 dBA untuk eksperimen target pria – *masker* pria dan target pria – *masker* wanita, sedangkan nilai 64 dBA didapat untuk eksperimen target wanita – *masker* pria dan target wanita – *masker* wanita. Hal ini menunjukkan bahwa pendengar akan memperoleh kondisi privasi ketika *masker* yang diterapkan memiliki nilai lebih besar dari 69 dBA (untuk pria) dan 64 dBA (untuk wanita).

Kata kunci: *babble speech*, *just noticeable difference*, perkantoran tapak terbuka, privasi percakapan

THE EFFECTIVENESS OF BABBLE SPEECH MASKER TO JUST NOTICEABLE DIFFERENCE FOR PRIVACY ENHANCEMENT IN THE HOSPITAL WITH OPEN-PLAN OFFICES

Student Name : Ainun Nadiroh
Student ID : 02311650010008
Supervisor : Dr. Dhany Arifianto, ST, M.Eng

ABSTRACT

Speech distraction is the main problem that often happens in open-plan offices. It easily reduces concentration as well as causes the loss of speech privacy. One method that is being developed to reduce the disturbance that occurs in open-plan office is sound masking. It covers the source of noise with the other sounds. This study proposes a sound masking method using just noticeable difference assessment. It has never been done by previous studies (Ebbisou, et al., 2014 and Zaglauer, et al., 2017). This method used variations in masker level to determine the effective threshold of masker when the used masker was babble speech. The experiments consisted of 4 conditions. They were male target-male masker, male target-female masker, female target-male masker, and female target-female masker. The tests of masker effectiveness were carried out in the laboratory by modeling the audial conditions of the Audiology examination room at RSUD Dr. Soetomo. The privacy level assessments were tested based on objective and subjective testing which used to determine the threshold of difference level (just noticeable difference). The results showed that the speech clarity index worth > 0.5 were at the threshold of a difference of 69 dBA for male-male experiment and male-female experiment, while 64 dBA values were obtained for female-male experiment and female-female experiment. It showed that listener would get a privacy condition when applied masker has a value greater than 69 dBA (for male) and 64 dBA (for female).

Keywords: babble speech, just noticeable difference, open-plan offices, speech privacy

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayat, serta petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis pada jenjang magister yang berjudul “Efektivitas *Babble Speech Masker* terhadap *Just Noticeable Difference* untuk Peningkatan Privasi pada Rumah Sakit dengan Tipologi Perkantoran Tapak Terbuka”. Penulis telah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak dalam menyelesaikan tesis ini. Atas berbagai bantuan itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Eng Dhany Arifianto, ST., M.Eng., selaku guru, dosen pembimbing dan orang tua kedua penulis, atas semua ilmu serta dukungan baik nasihat, motivasi, waktu maupun materil selama penulis mengerjakan tesis. Terima kasih telah sabar membimbing penulis dan sudah banyak mengajarkan bahwa menjadi seorang peneliti di negeri ini tidaklah mudah.
2. Tim Penguji: Bapak Prof., Dr., Ir., Sekartedjo MSc. dan Ibu Prof. Christina Eviutami Mediastika, S.T., Ph.D. yang telah banyak memberikan masukan untuk perbaikan tesis ini.
3. Bapak Agus Muhamad Hatta, ST, MSi, Ph.D., selaku ketua Departemen Teknik Fisika ITS yang telah banyak memberikan bantuan dan kemudahan kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Departemen Teknik Fisika ITS.
4. Abi (Totok Hariyanto) dan Umi (Nurul Faridha) yang selalu mendoakan ananda dan mengingatkan bahwa rezeki itu juga berupa kesehatan. Mas (Moh. Baladuddin Dayar), Mbak (Nur Afina Aninnas), dan Adik (Ahmad Walyata Lattof a.k.a LatofBoy Hahaha) yang sering merecoki hari penulis dengan maksud tidak lain hanya untuk menyemangati penulis.
5. Institut Teknologi Sepuluh Nopember dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat ITS yang telah memberi dukungan berupa bantuan biaya tesis dalam program Beasiswa *Fresh Graduate*, Beasiswa Pengadaan Asisten Peneliti, dan Pendanaan Abdimas Dana Lokal ITS, serta RSUD Dr. Soetomo

yang telah memberikan bantuan dana penelitian dalam skema ‘Penelitian Unggulan CRU’.

6. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Teknik Fisika yang telah memberikan ilmu selama kuliah dan sudah banyak membantu penulis selama kuliah.
7. Dr. Nyilo Purnami, dr., Sp.THT-KL (K), FICS, seluruh tim Poli Audiologi, dan SMF THT-KL RSUD Dr. Soetomo atas segala bantuan selama penulis melakukan penelitian di RSUD Dr. Soetomo. *Thanks for the great assistance and team working, from the beginning until the end of this research.*
8. Anggota Forum Ghibah, Mbaktull dan Mbaklok, yang sudah menjadi kakak, teman curhat, dan teman ‘senasib seperjuangan babak belur’.
9. Anggota ‘absurdism is a must’, Mbaksof dan Syna, yang sudah memenuhi asupan humor penulis dengan kiriman meme receh.
10. Responden Pengujian Subjektif yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membantu proses pengambilan data. *Special thanks* pakai telur untuk Fiqiyah Comel, Ina Anggun, Vandi, dan Ammar yang telah membantu penulis selama proses pengujian.
11. Semua anggota Laboratorium Vibrasi dan Akustik Teknik Fisika ITS (*VibrasticLab Family*) yang telah membantu pengerjaan tesis ini dan telah menjadi teman yang baik selama di Laboratorium.
12. Semua pihak yang telah mendukung dan memberikan doa yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan tesis ini tidaklah sempurna. Oleh karena itu, sangat diharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sehingga mencapai sesuatu yang lebih baik lagi. Penulis juga berharap semoga laporan ini dapat menambah wawasan yang bermanfaat bagi pembaca.

Surabaya, Januari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR NOTASI	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5
2.1 Ruang Pemeriksaan RSUD Dr. Soetomo: Konsep Perkantoran Tapak Terbuka	5
2.2 Penelitian Sebelumnya	8
2.3 Parameter Akustik (ISO 3382-3: 2012)	11
2.3.1 Tingkat Tekanan Bunyi, L_p	11
2.3.2 Laju Penurunan Spasial TTB Bicara, $D_{2,S}$	11
2.3.3 TTB pada Posisi 4 m dari Sumber, $L_{p,A,S,4m}$	13
2.3.4 <i>Speech Transmission Index</i> , STI.....	14
2.3.5 Jarak Distraksi, r_D	16
2.3.6 Jarak Privasi, r_p	16
2.3.7 Bising Latar Belakang.....	16
2.4 <i>Sound Masking</i>	17
2.4.1 Penggabungan Dua Suara	17
2.4.2 Masking Sebuah Suara dengan Suara Lainnya	19
2.5 <i>Speech Intelligibility</i> (% correct words)	19
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Prosedur Penelitian	23

3.1.1	Survey Lokasi dan Formulasi Masalah	24
3.1.2	Pengambilan Data Kondisi Eksisting	24
3.1.3	Penilaian Kondisi Ruang Tapak Terbuka.....	28
3.1.4	Perancangan <i>Masker</i>	28
3.1.5	Pengujian Objektif <i>Masker (Speech Transmission Index)</i>	29
3.1.6	Pengujian Subjektif <i>Masker (% correct words)</i>	31
3.2	Peralatan Penelitian	32
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1	Analisis Parameter Akustik Ruang Eksisting	33
4.2	Analisis Parameter Akustik Ruang Eksisting berdasarkan ISO 3382:3 ..	37
4.3	Hasil Penilaian Subjektif Ruang Eksisting (Kuisisioner)	38
4.3.1	Analisis Lingkungan Kerja terhadap Kenyamanan Pekerja.....	39
4.3.2	Analisis Sumber Bunyi dan Dampak terhadap Aktivitas Kerja	40
4.4	Perbandingan Karakteristik Ruang Eksisting dan Ruang Simulasi.....	43
4.5	Pengujian Objektif <i>Masker (Speech Transmission Index)</i>	46
4.5.1	Pengaruh Jumlah <i>Talker</i> terhadap Nilai <i>Speech Transmission Index</i>	46
4.5.2	Pengaruh Level <i>Masker</i> terhadap Nilai <i>Speech Trnasmission Index</i>	52
4.5.3	Perbandingan Tingkat Privasi Pengujian Objektif	54
4.6	Pengujian Subjektif <i>Masker (% correct words)</i>	55
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		63
5.1	Kesimpulan.....	63
5.2	Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....		65
DAFTAR PUBLIKASI		69
BIODATA PENULIS		71
LAMPIRAN A		73
LAMPIRAN B.....		75
LAMPIRAN C.....		77
LAMPIRAN D		81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Keunggulan dan Kelemahan Kantor Privat vs. Tapak Terbuka (Sumber: Kim dan de Dear, 2013).	1
Gambar 1.2 Ilustrasi Kondisi Kerahasiaan Wicara di Ruang Pemeriksaan (Sumber: Sato, dkk., 2017).	2
Gambar 1.3 Presentase Peningkatan Jumlah Rekoleksi Kata dan Angka Setelah Penerapan <i>Sound Masking</i> pada Perkantoran Tapak Terbuka (Anonim, 2017).	3
Gambar 4.1 Grafik hubungan antara STI dan jarak pada (a) Line 1 dan (b) Line 2	34
Gambar 4.2 Grafik hubungan antara STI dan jarak pada (a) Line 1 dan (b) Line 2	35
Gambar 4.3 Grafik hubungan antara STI dan jarak pada Line 5	35
Gambar 4.4 Grafik hubungan antara SPL pembobotan A dan jarak pada (a) Line 1 dan (b) Line 2	36
Gambar 4.5 Grafik hubungan antara SPL pembobotan A dan jarak pada (a) Line 3 dan (b) Line 4	36
Gambar 4.6 Grafik hubungan antara SPL pembobotan A dan jarak pada Line 5.	36
Gambar 4.7 Persepsi tentang tingkat bunyi (<i>loudness</i>) di lingkungan kerja Poli Audiologi IRJ RSUD Dr. Soetomo	40
Gambar 4.8 Persepsi tentang Tingkat Gangguan yang Dirasakan Pekerja di Kondisi Seharian-Hari Selama Berada Di Ruang Kerja.....	41
Gambar 4.9 Hasil Respon Pekerja tentang Sumber Bising di Poli Audiologi IRJ RSUD Dr. Soetomo.....	42
Gambar 4.10 Distribusi Statistik Suara Rekaman (a) Ruang Pemeriksaan dan (b) Ruang Tunggu Terapi Anak di Poli Audiologi RSUD Dr. Soetomo.	44
Gambar 4.11 Plot Uji Normalitas Sinyal Rekaman (a) Ruang Pemeriksaan Poli Audiologi IRJ RSUD Dr. Soetomo dan (b) Ruang Tunggu Terapi Anak Poli Audiologi IRJ RSUD Dr. Soetomo	44
Gambar 4.12 Distribusi Statistika Sinyal Masker Wanita untuk (a) 2 talkers; (b) 10 talkers dan Sinyal Masker Pria untuk (c) 2 talkers; (d) 10 talkers.	45
Gambar 4.13 Plot Uji Normalitas Sinyal Masker (a) 2 Pria dan (b) 2 Wanita	45

Gambar 4.14 Plot Uji Normalitas Sinyal Masker (a) 10 Pria dan (b) 10 Wanita..	45
Gambar 4.15 Grafik STI terhadap Jumlah <i>Talker</i> Percobaan Pria-Pria dengan Variasi <i>Level Masker</i> (a) 69 dBA, (b) 64 dBA, (c) 61 dBA, and 54 dBA.	47
Gambar 4.16 Grafik STI terhadap Jumlah <i>Talker</i> Percobaan Pria-Wanita dengan Variasi <i>Level Masker</i> (a) 69 dBA, (b) 64 dBA, (c) 61 dBA, and 54 dBA	48
Gambar 4.17 Grafik STI terhadap Jumlah <i>Talker</i> Percobaan Wanita-Wanita dengan Variasi <i>Level Masker</i> (a) 69 dBA, (b) 64 dBA, (c) 61 dBA, and 54 dBA.	49
Gambar 4.18 Grafik STI terhadap Jumlah <i>Talker</i> Percobaan Wanita-Pria dengan Variasi <i>Level Masker</i> (a) 69 dBA, (b) 64 dBA, (c) 61 dBA, and 54 dBA	50
Gambar 4.19 Grafik STI terhadap <i>Level Masker</i> Percobaan Pria-Wanita dengan Variasi Jumlah <i>Talker</i> (a) 2 dan (b) 10.....	52
Gambar 4.20 Grafik STI terhadap <i>Level Masker</i> Percobaan Pria-Pria dengan Variasi Jumlah <i>Talker</i> (a) 2 dan (b) 10.....	52
Gambar 4.21 Grafik STI terhadap <i>Level Masker</i> Percobaan Wanita-Pria dengan Variasi Jumlah <i>Talker</i> (a) 2 dan (b) 10.....	53
Gambar 4.22 Grafik <i>Speech Transmission Index</i> (STI) terhadap <i>Level Masker</i> dari Eksperimen Target Wanita <i>Masker</i> Wanita dengan Variasi Jumlah <i>Talker</i> (a) 2 dan (b) 10.....	53
Gambar 4.23 Grafik Hasil SII terhadap <i>Level Masker</i> , Pengujian Subjektif Percobaan Pria-Pria dengan Variasi Jumlah <i>Talker</i> (a) 2 dan (b) 10 untuk Kelompok Uji serta (c) 2 dan (d) 10 untuk Kelompok Kendali.	56
Gambar 4.24 Grafik Hasil SII terhadap <i>Level Masker</i> , Pengujian Subjektif Percobaan Pria-Wanita dengan Variasi Jumlah <i>Talker</i> (a) 2 dan (b) 10 untuk Kelompok Uji serta (c) 2 dan (d) 10 untuk Kelompok Kendali.	57
Gambar 4.25 Grafik Hasil SII terhadap <i>Level Masker</i> , Pengujian Subjektif Percobaan Wanita-Pria dengan Variasi Jumlah <i>Talker</i> (a) 2 dan (b) 10 untuk Kelompok Uji serta (c) 2 dan (d) 10 untuk Kelompok Kendali	58
Gambar 4.26 Grafik Hasil SII terhadap <i>Level Masker</i> , Pengujian Subjektif Percobaan Wanita-Wanita dengan Variasi Jumlah <i>Talker</i> (a) 2 dan (b) 10 untuk Kelompok Uji serta (c) 2 dan (d) 10 untuk Kelompok Kendali.	59
Gambar 4.27 Ilustrasi grafik <i>Just Noticeable Difference</i> hasil percobaan	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Cakupan Pasien Instalasi Rawat Jalan RSUD Dr. Soetomo Tahun 2015 Januari – Juni (Sumber: RENJA, 2016).....	5
Tabel 2.2 Nilai Koreksi Pembobotan A (Sumber: Long, 2006)	11
Tabel 2.3 TTB Spektrum Bicara pada Jarak 1 m terhadap Sumber dengan Pembebanan A menurut ISO 3382-3: 2012	12
Tabel 2.4 Koefisien Pembobotan pada Modulasi Tujuh Frekuensi pita oktaf	15
Tabel 4.1 Parameter Akustik Ruang <i>Line</i> 1 – 3	33
Tabel 4.2 Parameter Akustik Ruang <i>Line</i> 4 dan 5	34
Tabel 4.3 Parameter Akustik Ruang Eksisting	37
Tabel 4.4 Hasil Survey Daftar Bising di Lingkungan Kerja Anda dari Tingkat yang Sangat Mengganggu (7) hingga Sangat Tidak Mengganggu (1)	42
Tabel 4.5 Hasil Perbandingan Parameter Akustik Ruang antara Ruang Eksisting dan Ruang Simulasi.....	43
Tabel 4.5 Hasil Perbandingan Tingkat Privasi Pengujian Objektif	54

DAFTAR NOTASI

L_p	: tingkat tekanan bunyi
p	: tekanan bunyi
p_0	: tekanan bunyi referensi
$D_{2,S}$: laju penurunan spasial bicara
i	: <i>octave band</i>
n	: indeks posisi pengukuran
$D_{n,i}$: faktor koreksi
$L_{p,S,1m}$: tingkat tekanan bunyi bicara pada jarak 1 m
$L_{p,LS,n,i}$: tingkat tekanan bunyi pada titik pengukuran n
$L_{p,A,S,n}$: tingkat tekanan bunyi tiap posisi n dengan pembebanan A
A_i	: koreksi pembebanan A
N	: jumlah posisi pengukuran
r_n	: jarak posisi pengukuran terhadap posisi sumber
r_0	: jarak referensi, 1 m
$L_{p,A,S,4m}$: tingkat tekanan bunyi pada posisi 4 m dari sumber
STI	: <i>Speech Transmission Index</i>
MTF	: <i>Modulation Transfer Function</i>
F	: frekuensi modulasi yang digunakan untuk pengetesan
m_r	: modulasi sinyal yang diterima
m_t	: sinyal asli pengetesan
SNR_{app}	: <i>apparent signal-to-noise ratio</i>
f_i	: frekuensi tengah pita oktaf dari 125 hingga 8000 Hz
F_j	: 14 frekuensi modulasi dari 0,63 hingga 125 Hz pada sepertiga pita oktaf
w	: koefisien pembobotan
r_D	: jarak distraksi
r_p	: Jarak privasi
$P_{total\ correlated}(t)$: tingkat tekanan gelombang bunyi berkorelasi
SII	: <i>Speech Intelligibility Index</i>

T : jumlah unit kata yang diujikan

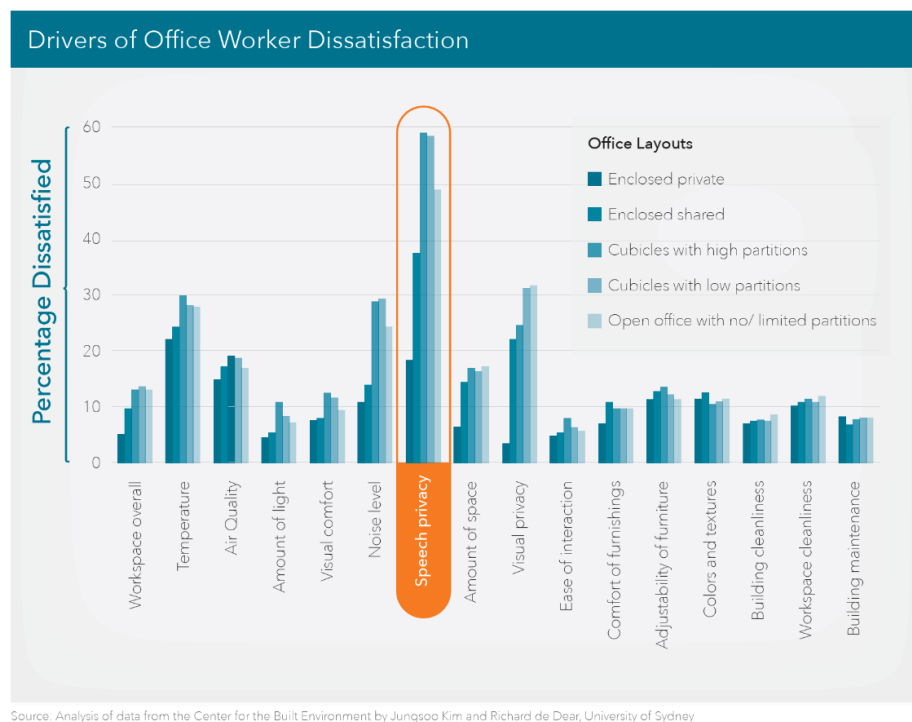
R : jumlah unit kata yang benar

BAB 1

PENDAHULUAN

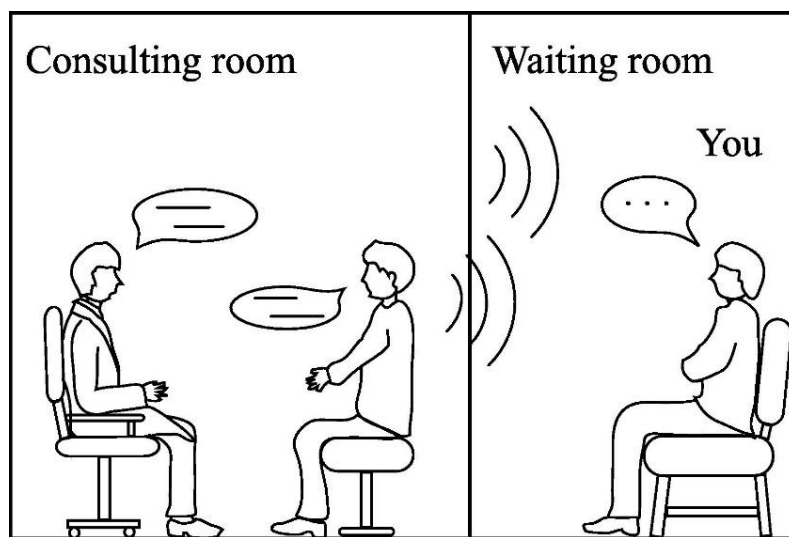
1.1 Latar Belakang

Secara umum pemilihan ruang tapak terbuka didasarkan pada keunggulan utama yaitu kemampuan untuk menampung lebih banyak stasiun kerja dengan motivasi memudahkan interaksi antar pekerja (Duffy, 1997). Kelemahan utama pada perkantoran tapak terbuka, dapat dilihat pada Gambar 1.1, adalah gangguan (*distraction*) dapat dengan mudah merusak konsentrasi seperti suara percakapan kolega, sekaligus hilangnya kerahasiaan percakapan karena dapat didengarkan oleh lawan bicara maupun bukan. Pada perkantoran tertentu memerlukan kerahasiaan pada percakapan (*speech privacy*) antara pekerja dan klien seperti ruang pengacara, bank dan rumah sakit. Menurut *Alliance for Telecommunication Industry Solutions*, kerahasiaan percakapan (*speech privacy*) didefinisikan sebagai penggunaan metode untuk merubah secara permutasi tetap pada suara sedemikian sehingga suara percakapan tidak dapat didengarkan oleh pendengar normal (ATIS, 2011).



Gambar 1.1 Keunggulan dan Kelemahan Kantor Privat vs. Tapak Terbuka (Sumber: Kim dan de Dear, 2013).

Secara hukum, kerahasiaan pasien dilindungi oleh Undang-Undang (UU) No. 36 tahun 2009 tentang Kesehatan, UU No. 29 tahun 2004 mengenai Praktek Profesi Dokter, dan Permenkes No. 269/Menkes/per/III/2008. Sehingga diperlukan perkantoran dimana interaksi verbal maupun ketika tindakan medis dilakukan kerahasiaan pasien dapat terjaga. Namun, secara umum rumah sakit di Indonesia khususnya pada kamar periksa menggunakan desain kantor tapak terbuka sehingga rentan sekali terjadi kebocoran rahasia antara pasien dan dokter.



Gambar 1.2 Ilustrasi Kondisi Kerahasiaan Wicara di Ruang Pemeriksaan (Sumber: Sato, dkk., 2017).

Bradley dan Haapakangas mengemukakan dalam penelitiannya bahwa terdapat tiga langkah yang dapat dilakukan untuk meningkatkan privasi wicara diantaranya: meningkatkan isolasi pada ruang kerja, menggunakan pembatas yang lebih tinggi, dan *sound masking* (Bradley, 2003) dan (Haapakangas, dkk., 2008). *Sound masking* adalah menutupi sumber bising utama dengan bunyi-bunyian yang lain, salah satu contohnya yaitu menutupi sumber bising dengan menggunakan derau acak (*random noise*). Selain itu, hasil studi dari *U.S. General Services Administration* menyebutkan bahwa penggunaan *sound masking* pada perkantoran tapak terbuka mampu meningkatkan tingkat kenyamanan pekerja di dalam ruang. Studi tersebut telah dilakukan pada 24.000 pekerja yang bekerja di dalam kantor dengan berbagai tipologi diantaranya: *private offices*, *shared offices*, *cubicles*, dan

open offices. *Sound masking* dibuktikan mampu meningkatkan kemampuan *short term memory recall* pekerja. Kemudian, penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa *babble speech* atau masker wicara diduga mampu menjadi masker alami. *Babble speech* atau percakapan antar karyawan yang terjadi pada lingkungan ruang tapak terbuka secara alami dapat menutupi suara pengganggu sehingga mengurangi efek gangguan kejelasan wicara yang ditangkap oleh pendengar (ISO 3382:3, 2012).



Gambar 1.3 Presentase Peningkatan Jumlah Rekoleksi Kata dan Angka Setelah Penerapan *Sound Masking* pada Perkantoran Tapak Terbuka (Anonim, 2017).

Ilmu *auditory neuroscience* mengenalkan fenomena yang dikenal dengan sebutan “*two tone suppression*”. Hal tersebut merupakan kondisi ketika keberadaan satu *tone* mengganggu persepsi seseorang terhadap *tone* yang lain sehingga menyebabkan *tone* target susah untuk didengar (Darwin, 1994). Fenomena ini kemudian diadaptasi dalam mekanisme *sound masking*, sehingga jika kita memiliki suara target dalam lingkungan perkantoran tapak terbuka, kejelasan wicara dari target akan berkurang ketika suara percakapan muncul sehingga privasi wicara lebih mudah dicapai. Dampak dari *masking* secara kuantitatif dapat diukur jika ambang (*masked threshold*) ditentukan. *Masked threshold* adalah level bunyi dari suara uji (biasanya nada tes sinusoidal) yang baru saja dapat didengar ketika masker

dihadirkan yang kemudian dikenal dengan istilah *just noticeable difference* (Fastl, dkk., 2007). Pada kasus perkantoran tapak terbuka, jika *masked threshold* masih dipenuhi, maka privasi dari suara targetpun tercapai.

Sehingga pada penelitian ini difokuskan pada penggunaan suara *babble speech* (*audible masker*) sedemikian sehingga suara percakapan antara dokter dan pasien tidak dapat didengarkan pada ruang pemeriksaan (privasi tercapai). Efektivitas masker pada penelitian ini akan dilakukan dengan mencari nilai *just noticeable difference* dari variasi amplitudo dan frekuensi masker.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh *audible masker* berupa *babble speech* terhadap tingkat privasi di perkantoran tapak terbuka dengan menilai *just noticeable difference* dari variasi amplitudo dan frekuensi masker.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah diperoleh analisis pengaruh *audible masker* berupa *babble speech* terhadap tingkat privasi di perkantoran tapak terbuka dengan menilai *just noticeable difference* dari variasi amplitudo dan frekuensi masker.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah yang digunakan diantaranya adalah sebagai berikut :

- Jenis *masker babble speech* yang digunakan adalah kalimat Bahasa Indonesia yang sesuai dengan kaidah *International Phonetic Alphabet* (IPA).
- Pengujian pengaruh *masker babble speech* dilakukan di Laboratorium yang dikondisikan menyerupai kondisi eksisting, dalam penelitian ini kondisi eksisting adalah kondisi di ruang pemeriksaan Instalasi Rawat Jalan (IRJ) Poli Audiologi RSUD Dr. Soetomo.

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Ruang Pemeriksaan RSUD Dr. Soetomo: Konsep Perkantoran Tapak Terbuka

Berdasarkan keputusan direktur Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Soetomo Nomor: 188.4 / 9621 / 301 / 2011, Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Soetomo Surabaya merupakan Rumah Sakit Kelas A, yang berarti merupakan rumah sakit pendidikan dan rumah sakit rujukan tertinggi untuk wilayah Indonesia Bagian Timur. Pertumbuhan kinerja pelayanan untuk pasien instalasi rawat jalan selama tahun 2015 pada bulan Januari – Juni dapat dilihat pada Tabel 1.1. Peningkatan jumlah pasien yang dilayani memerlukan kenyamanan dalam pemeriksaan dan konsultasi antara dokter dan pasien sekaligus keamanan data medik pasien. Aspek keamanan data pasien dan aspek kenyamanan interaksi, malah sebaliknya belum dijadikan pertimbangan.

Tabel 2.1 Cakupan Pasien Instalasi Rawat Jalan RSUD Dr. Soetomo Tahun 2015 Januari – Juni (Sumber: RENJA, 2016).

No	Kategori Pasien	Jumlah Pasien / Bulan						Rerata
		Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	
1	Baru	4347	4129	4556	4435	3951	4088	4251
2	Lama	42351	39978	44753	43581	40099	42629	42232
	Jumlah	46698	44107	49309	48016	44050	46717	46483

Kenaikan aktivitas pelayanan kesehatan seiring naiknya jumlah pasien menyebabkan kenaikan kekerasan (*loudness*) pada lingkungan rumah sakit yang ditimbulkan oleh peralatan elektronik yang mendukung aktivitas kerja di rumah sakit seperti suara pengeras suara, maupun suara percakapan antara tenaga medis.

Pada kasus bilik dengan partisi tinggi dan terdiri dari banyak unit kerja, contoh ruang pemeriksaan yang terdapat pada fasilitas instalasi rawat jalan, tidak hanya aspek privasi saja yang dibutuhkan untuk menentukan tingkat kenyamanan dalam suatu ruang akan tetapi kejelasan wicara penghuni pada satu unit kerja menjadi hal yang penting (Utami, dkk., 2014).

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2016 tentang persyaratan teknis bangunan dan prasarana rumah sakit, zonasi berdasarkan privasi kegiatan untuk instalasi rawat jalan dikategorikan sebagai area publik. Area publik adalah area dalam lingkungan rumah sakit yang dapat diakses langsung oleh umum (PERATURAN MENTERI KESEHATAN RI, 2016). Hal tersebut yang menjadi acuan desain ruang pemeriksaan poli RSUD Dr. Soetomo menggunakan tipe bilik dengan partisi tinggi. Tipe bilik yang merupakan salah satu jenis perkantoran tapak terbuka dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Tipologi Perkantoran Tapak Terbuka – Bilik (Sumber: Walsh, 2015).



(a)

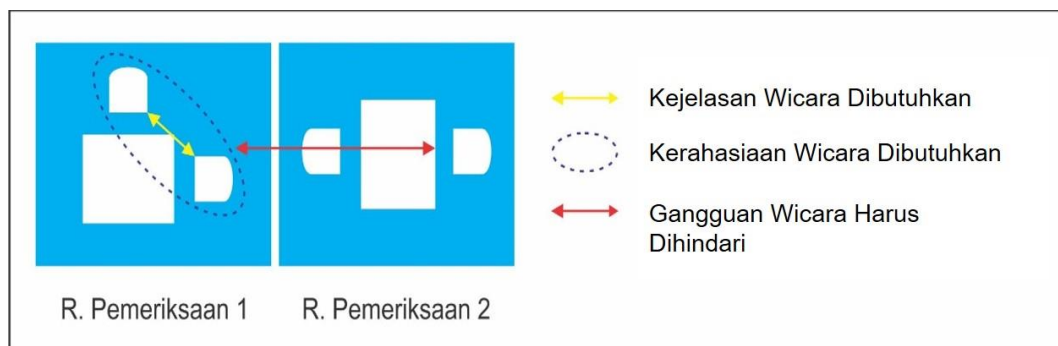
(b)

Gambar 2.2 Tipologi Perkantoran Tapak Terbuka di Ruang Pemeriksaan RSUD Dr. Soetomo dengan (a) Tipologi *Shared Office* dan (b) Tipologi Bilik dengan Partisi Tinggi.

Konsep perkantoran tapak terbuka telah diperkenalkan oleh dua konsultan asal Jerman yakni Eberhard dan Wolfgang pada tahun 1950. Konsep ruang ini adalah tidak adanya partisi penuh untuk mengisolasi antar pekerja satu dengan lainnya (Ebissou, dkk, 2014). Konsep lama yang terdiri dari *stand-alone screen* dan *furniture* telah digantikan oleh *modular workstation* yang biasa disebut bilik (*cubicles*). Kemudian dikembangkan dengan inovasi desain seperti konsep “*team spaces*” dan variasi lain berupa *partial height panel* yang memisahkan antar pekerja kantor. Saat ini, desain ini paling umum digunakan untuk ruang kerja di semua sektor atau bidang. Hal ini dikarenakan ruang jenis ini mampu meningkatkan komunikasi antar rekan kerja dan produktivitas karyawan (Shafagat, 2014).

Akan tetapi terdapat masalah yang sering ditemui dalam ruang jenis ini yang terkait dengan kenyamanan berkomunikasi diantaranya: gangguan interferensi bunyi dan kebisingan, serta hilangnya privasi dalam berkomunikasi. Gangguan tersebut dapat ditimbulkan oleh peralatan elektronik yang mendukung aktivitas kerja seperti suara telepon, komputer, mesin *fax*, mesin fotokopi, printer maupun pembicaraan rekan kerja di ruangan lainnya (Suheri, 2013). Di sisi lain, beberapa pekerja merasakan bunyi percakapan ini bunyi yang tidak diinginkan karena menimbulkan distraksi (Shafagat, 2014).

Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan percakapan yang terjadi di ruang pemeriksaan dapat diilustrasikan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Hubungan Antar Ruang Pemeriksaan dan Kebutuhan Tinjauan Akustik

Gambar 2.3 menunjukkan bahwa ketika percakapan terjadi di ruang pemeriksaan 1 setidaknya ada 3 hal yang perlu diperhatikan, diantaranya:

1. Si pasien di ruang pemeriksaan 1 membutuhkan kejelasan wicara (*speech intelligibility*) yang baik sehingga informasi yang terkandung di dalam percakapan bisa dipahami dengan baik.
2. Privasi wicara (*speech privacy*) dari informasi yang terkandung dalam percakapan yang terjadi di ruang pemeriksaan 1 perlu tetap terjaga sehingga tidak bocor ke area ruang pemeriksaan 2.
3. Perlu diperhatikan agar percakapan yang terjadi di ruang pemeriksaan 1 tidak mengganggu penghuni di ruang pemeriksaan 2.

2.2 Penelitian Sebelumnya

Beberapa penelitian sebelumnya yang telah dilakukan dan terkait dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

(1) Teori yang menunjukkan bahwa penambahan jumlah *talker* pada *background speech* dapat menurunkan gangguan pada pendengar telah dibuktikan oleh penelitian Jones dan Macken pada tahun 1995. Uji subjektif dilakukan pada masing-masing percobaan untuk mengetahui efek gangguan dan unjuk kerja pendengar dalam aktivitas *serial recall* dengan menggunakan uji ANOVA untuk mendapatkan nilai F. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa perbedaan antara satu dan dua pembicara menghasilkan hasil yang tidak signifikan ($F < 1$), namun penurunan tingkat kesalahan dari dua sampai enam pembicara menghasilkan hasil yang signifikan secara statistik, $F(1, 95) = 6,52$, $p < .01$; perbandingan antara tiga suara dan enam suara juga menghasilkan hasil yang signifikan, $F(1, 95) = 6,01$, $p < .02$. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan jumlah pembicara pada stimuli *babble* menghasilkan penurunan efek gangguan pada pendengar (Jones dan Macken, 1995).

(2) Zaglauer melakukan penelitian dengan menggunakan variasi jumlah pembicara pada efek *babble speech* untuk mengetahui pengaruh yang ditimbulkan terhadap kejelasan wicara yang dihasilkan untuk kasus perkantoran tapak terbuka. Simulasi telah dilakukan dengan 7 variasi masker sebagai stimuli target, diantaranya: 1 *babble*, 2 *babble*, 3 *babble*, 4 *babble*, 5 *babble*, 6 *babble*, dan 6 *babble* tanpa derau. Nilai persentase dari jawaban benar digunakan untuk melihat dampak yang dihasilkan dari variasi stimuli terhadap tingkat kejelasan wicara.

Hasilnya menunjukkan bahwa kondisi “1 *babble*” menghasilkan nilai jawaban benar lebih tinggi jika dibandingkan dengan kondisi stimuli yang lain (*% correct of correct answers* = 98; $p < 0.001$). Hasil berbeda ditunjukkan untuk hasil observasi terhadap nilai penurunan unjuk kerja karyawan untuk tugas *serial recall*. Hasil paling rendah ditunjukkan pada kondisi 6 *babble* tanpa derau yakni sebesar 7.5% yang berarti pendengar tidak merasa terganggu untuk melakukan tugas *serial recall*. Kedua hasil tersebut menunjukkan bahwa terjadi perilaku berbeda yang dihasilkan oleh stimulus *babble* ketika dikondisikan sebagai sumber suara dan *masker*. Pada penelitian ini juga dijelaskan bahwa *babble speech* lebih berpotensi menjadi masker alami yang cocok diterapkan di perkantoran tapak terbuka daripada menggunakan bunyi-bunyi konvensional. Akan tetapi, desain dan uji dari penerapan *babble masking* harus disesuaikan dengan kondisi sesungguhnya untuk meningkatkan pengaruh positif dari *babble speech*. (Zaglaue, dkk., 2017).

Beberapa percobaan di laboratorium juga telah dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas dari sistem *masking*. Haka melakukan percobaan untuk mengobservasi tingkat kejelasan wicara yang ditentukan melalui nilai *Speech Transmission Index* berpengaruh terhadap kinerja tugas kognitif (*cognitive task performance*). Kinerja tugas kognitif yang dinilai melalui beberapa serangkaian uji diantaranya: *operation task*, *serial recall*, dan aktivasi pengetahuan dahulu dari memori jangka panjang mengalami penurunan ketika kondisi kejelasan wicara meningkat yaitu nilai STI sebesar 0.65 jika dibandingkan dengan kondisi lainnya (STI = 0.1 dan STI = 0.35). Sedangkan hasil kuisioner menunjukkan nilai perbedaan yang konsisten untuk setiap kondisi yaitu gangguan subjektif meningkat dengan meningkatnya kejelasan wicara. Penelitian ini menunjukkan bahwa penilaian secara subjektif secara konstan terganggu lebih mudah jika dibandingkan dengan unjuk kinerja akibat kehadiran gangguan suara berupa percakapan dengan tingkat kejelasan tinggi (Haka, dkk., 2009). Ebissou juga menggunakan nilai *Speech Transmission Index* untuk menilai ketidaknyamanan akibat bising di lingkungan perkantoran tapak terbuka. Ketidaknyamanan diukur secara objektif dengan menggunakan unjuk kinerja. Hasil menunjukkan bahwa unjuk kinerja mengalami penurunan ketika nilai STI meningkat. Sedangkan ukuran subjektif yang ditunjukkan melalui *Raw Tax Load Index* menunjukkan hasil bahwa nilai

unjuk kinerja karyawan yang tinggi berhubungan dengan tingginya beban kerja yang diterima ketika nilai kejelasan wicara berada pada tingkat maksimum. Sehingga peneliti memberikan saran penggunaan NASA-TLX kuisioner dalam menilai kinerja karyawan di lingkungan perkantoran tapak terbuka adalah metode yang paling baik (Ebissou, dkk, 2014). Sedikit berbeda dengan penelitian dua sebelumnya, Schlittmeier melakukan percobaan untuk mengetahui pengaruh level bising latar belakang berupa percakapan terhadap unjuk kinerja kognitif dan gangguan yang diterima karyawan. Gangguan secara signifikan menurun ketika kejelasan wicara yang disajikan memiliki level yang rendah dengan tingkat kejelasan yang rendah. Sedangkan bising latar belakang berupa percakapan tidak memiliki pengaruh terhadap kinerja penalaran verbal-logika. Kinerja kognitif terganggu ketika level bising percakapan berada di atas 55 dBA (Schlittmeier, dkk., 2008).

Penelitian yang menjelaskan mengenai syarat syarat dalam mendesain masker agar masker dapat bekerja secara efektif juga telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Liebl dalam penelitiannya menjelaskan bahwa *sound masking* dapat memiliki dampak yang signifikan jika *masker* memiliki level lebih tinggi dibandingkan dengan level suara yang hendak ditutupi (Liebl, dkk., 2016). Spektrum dari sinyal *masking* juga menjadi bagian yang perlu diperhatikan untuk menciptakan kondisi nyaman bagi pendengar. Veitch dan Hongisto menunjukkan bahwa masker yang memiliki komponen frekuensi rendah dan medium memiliki peran penting dalam sistem *masking* dan suara ucapan yang mendekati spektrum bising lebih sesuai untuk menutupi suara target berupa percakapan (Veitch, dkk., 2002; Hongisto, dkk., 2015).

Untuk kasus ruang tertentu yakni ruang pemeriksaan di rumah sakit yang menggunakan tipologi perkantoran tapak terbuka, aspek privasi menjadi perhatian yang sangat penting. Hal tersebut berkaitan dengan kewajiban tenaga medis untuk menjamin kerahasiaan data pasien selama proses konsultasi berlangsung (*medical record*). Sehingga dengan merujuk penelitiannya sebelumnya, penulis melakukan observasi efektivitas *audible masker* berupa *babble speech* untuk membantu meningkatkan privasi di rumah sakit dengan tipologi perkantoran tapak terbuka dengan menilai *just noticeable difference*.

2.3 Parameter Akustik (ISO 3382-3: 2012)

Berdasarkan ISO 3382-3:2012 terdapat beberapa parameter yang digunakan untuk menilai kualitas akustik dalam ruang kerja dan ruangan lain yang memiliki tipologi perkantoran tapak terbuka, diantaranya:

2.3.1 Tingkat Tekanan Bunyi, L_p

Tingkat tekanan bunyi, L_p dalam dB, dinyatakan pada Persamaan 2.1,

$$L_p = 10\log_{10}(p/p_0)^2 = 20\log_{10}(p/p_0) \text{ dB} \quad (2.1)$$

dengan p_0 adalah tekanan bunyi referensi. Nilai TTB dinyatakan dalam skala logaritmis berdasarkan perbandingan energi suara dalam bentuk kuadrat tekanan sebenarnya dengan tekanan referensi, 20 μPa .

Pada kasus telinga manusia, nilai TTB hasil pengukuran masih perlu dikoreksi untuk mendapatkan nilai persepsi suara oleh telinga manusia. Koreksi inilah yang disebut dengan pembobotan A. Nilai koreksi pembobotan A dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Nilai Koreksi Pembobotan A (Sumber: Long, 2006)

Frequency, Hz	A-weighting, dB
63	-26.2
125	-16.1
250	-8.6
500	-3.2
1000	0.0
2000	+1.2
4000	+1.0
8000	-1.1

2.3.2 Laju Penurunan Spasial TTB Bicara, $D_{2,s}$

Tingkat peluruhan spasial suara (*spatial decay rate of speech*) menunjukkan ukuran efisiensi bahan peredam suara bahan dan partisi. Parameter ini menunjukkan laju penurunan TTB bicara pada tiap posisi dan dinyatakan dalam

dBA. Berdasarkan ISO 3382-3 menyatakan bahwa laju peluruhan spasial suara yang kurang dari 5 dB menunjukkan bahwa kondisi akustik ruang yang buruk, sedangkan jika nilainya ≥ 7 dB dinyatakan sebagai kondisi akustik ruang yang baik. Dari hasil pengukuran, nilai TTB (dB) tiap posisi dikoreksi menggunakan data spektrum TTB bicara pada jarak 1 m dalam medan terbuka yang ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 TTB Spektrum Bicara pada Jarak 1 m terhadap Sumber dengan Pembebanan A menurut ISO 3382-3: 2012

Octave band, i	1	2	3	4	5	6
Frekuensi (Hz)	125	250	500	1k	2k	4k
$L_{p,S,1m}$ sumber omni (dB)	49,9	54,3	58,0	52,0	44,8	38,8
Pembobotan A_i	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0

Koreksi, $D_{n,i}$, dalam dB, dihitung dengan Persamaan 2.2,

$$D_{n,i} = L_{p,LS,1m,i} - L_{p,LS,n,i} \quad (2.2)$$

dimana, $L_{p,LS,1m,i}$ menunjukkan TTB pada jarak 1 m, $L_{p,LS,n,i}$ menunjukkan TTB pada titik pengukuran n dan i adalah octave band.

Dari Persamaan 2.3, dapat ditentukan TTB bicara pada tiap posisi pengukuran n pada octave band i , $L_{p,LS,n,i}$ dengan:

$$L_{p,S,n,i} = L_{p,S,1m,i} - D_{n,i} \quad (2.3)$$

dimana, $L_{p,S,1m,i}$ adalah TTB bicara normal pada jarak 1 m terhadap sumber suara *omnidirectional* (ditunjukkan pada Tabel 2.3), $D_{n,i}$ menunjukkan nilai koreksi pengukuran posisi n dari formula sebelumnya, dan i adalah octave band.

Nilai TTB bicara pada tiap posisi n dengan pembebanan A, $L_{p,A,S,n}$, kemudian dapat ditentukan dengan formula:

$$L_{p,A,S,n} = 10 \log \left(\sum_{i=1}^6 10^{\frac{L_{p,S,n,i} + A_i}{10}} \right) \quad (2.4)$$

dimana $L_{p,S,n,i}$ adalah TTB bicara normal pada posisi pengukuran n dari formula sebelumnya adalah A_i adalah koreksi pembebanan A (ditunjukkan pada Tabel 2.2).

Setelah mendapatkan nilai TTB bicara dengan pembebanan A pada tiap posisi, dapat ditentukan persebaran spasial level tekanan suara dalam ruang. Regresi linear ditentukan pada hubungan logaritmik jarak terhadap sumber dengan persebaran SPL. Kemudian, nilai laju penurunan spasial TTB bicara ditentukan dengan metode kuadrat terkecil (ISO 3382:3, 2012):

$$D_{2,S} = -\lg_2 \frac{N \sum_{n=1}^N \left[L_{p,A,S,n} \log\left(\frac{r_n}{r_0}\right) \right] - \sum_{n=1}^N L_{p,A,S,n} \sum_{n=1}^N \log\left(\frac{r_n}{r_0}\right)}{N \sum_{n=1}^N \left[\log\left(\frac{r_n}{r_0}\right) \right]^2 - \left[\sum_{n=1}^N \log\left(\frac{r_n}{r_0}\right) \right]^2} \quad (2.5)$$

dengan,

$L_{p,A,S,n}$	= TTB bicara pembebanan A pada posisi n
n	= indeks posisi pengukuran
N	= jumlah posisi pengukuran
r_n	= jarak posisi pengukuran terhadap posisi sumber
r_0	= jarak referensi, 1 m

2.3.3 TTB pada Posisi 4 m dari Sumber, $L_{p,A,S,4m}$

Nilai $L_{p,A,S,4m}$ dinyatakan dalam dBA. Nilai ini didapat dari regresi linear hubungan antara SPL pada suatu posisi dengan jarak posisi penerima terhadap sumber. $L_{p,A,S,4m}$ menjelaskan berapa banyak TTB sumber dipengaruhi oleh permukaan refleksi terdekat. Dari regresi hubungan TTB bicara pada tiap posisi pengukuran, $L_{p,A,S,n}$, dengan jarak posisi pengukuran terhadap sumber, nilai $L_{p,A,S,4m}$ didapat dengan mencari nilai TTB pada posisi 4 m.

2.3.4 *Speech Transmission Index, STI*

Tujuan terjadinya komunikasi adalah saling menyampaikan informasi. Untuk komunikasi dalam ruang, ketersediaan informasi ini dinyatakan dengan tingkat kejelasan wicara, yaitu tingkat kemampuan pendengar untuk mendapatkan dan menginterpretasikan informasi verbal secara benar. Indeks kejelasan wicara dapat ditentukan dengan berbagai parameter, seperti *Speech Transmission Index* (STI), *Speech Intelligibility Index* (SII), D-50, dan *Articulation Index* (AI).

Speech Transmission Index (STI) adalah nilai yang digunakan untuk menggambarkan kualitas transfer suara dari sumber ke penerima dalam suatu ruangan. Dengan didapatkannya STI, kejelasan wicara dalam suatu ruangan dapat dijelaskan secara kualitatif. STI memiliki rentang nilai dari 1 yang berarti setiap kata dan informasi dari sumber dapat ditangkap dan diterima oleh penerima sampai dengan 0 yang berarti tidak ada informasi yang diterima.

Informasi wicara yang sebenarnya terletak pada *envelope* modulasi intensitas wicara yang dibentuk oleh kata saat berbicara. Kejelasan wicara yang sempurna berarti semua *envelope* modulasi intensitas wicara asli dari sumber terjaga hingga ke penerima. Namun dalam prosesnya, peluruhan pada dimensi ruang dan bising latar belakang mempengaruhi keterjagaan ini sehingga *envelope* modulasi intensitas wicara berkurang. Pengurangan ini dihitung dengan fungsi alih modulasi (*Modulation Transfer Function*, MTF) yang ditunjukkan pada formula (2.6) (Steeneken dan Houtgast, 1973).

$$MTF = m(F) = \frac{m_r}{m_t} \quad (2.6)$$

dengan,

- F = frekuensi modulasi yang digunakan untuk pengesanan
- m_r = modulasi sinyal yang diterima
- m_t = sinyal asli pengesanan

Nilai MTF diukur pada oktaf pita frekuensi dengan frekuensi tengah dari 125 hingga 8000 Hz. Setiap MTF diukur dengan 14 modulasi frekuensi dari 0,63

hingga 125 Hz pada sepertiga pita oktaf. Setiap faktor reduksi modulasi dialihkan ke apparent signal-to-noise ratio, SNR_{app} yang ditunjukkan oleh persamaan (2.7). SNR_{app} merupakan penyebab pengurangan modulasi jika faktor distorsi sinyal wicara yang diperhatikan adalah bising latar belakang.

$$SNR_{app} = 10 \log \left(\frac{m(f_i, F_j)}{1 - m(f_i, F_j)} \right) \text{dB} \quad (2.7)$$

dengan,

f_i = frekuensi tengah pita oktaf dari 125 hingga 8000 Hz.

F_j = 14 frekuensi modulasi dari 0,63 hingga 125 Hz pada sepertiga pita oktaf

Nilai STI yang memiliki rentang 0 – 1 diturunkan pada Persamaan (2.8) setelah dilakukan pembobotan terhadap tujuh frekuensi dari pita oktaf yang ditunjukkan pada Tabel 2.4.

$$STI = \sum_{i=1}^7 w_i \frac{\left(\frac{1}{14} \sum_{j=1}^{14} SNR_{app,i,j} \right) + 15}{30} \quad (2.8)$$

dengan,

w = koefisien pembobotan

Tabel 2.4 Koefisien Pembobotan pada Modulasi Tujuh Frekuensi pita oktaf

Octave band, i	1	2	3	4	5	6	7
Frekuensi, (Hz)	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Koefisien pembobotan, w	0.13	0.14	0.11	0.12	0.19	0.17	0.14

2.3.5 Jarak Distraksi, r_D

Jarak distraksi adalah jarak yang dapat merepresentasikan kondisi distraksi (gangguan) terhadap pihak ketiga ketika terjadi sebuah percakapan antara dua orang atau lebih. Untuk menentukan jarak distraksi optimal dapat merujuk pada ISO 3382-3 yang membuat ketentuan bahwa untuk menentukan jarak privasi yang optimal maka nilai STI yang dihasilkan harus $\leq 0,5$. Jarak privasi dan jarak distraksi dapat diperkirakan dengan menggunakan beberapa parameter terukur yaitu laju penurunan spasial wicara (*spatial decay rate of speech*, $D_{2,s}$) dan tingkat tekanan bunyi pada posisi 4 m dari sumber ($L_{A,S,4m}$).

2.3.6 Jarak Privasi, r_p

Jarak privasi adalah jarak yang dapat merepresentasikan kondisi privat ketika terjadi sebuah percakapan antara dua orang atau lebih terhadap pihak ketiga. Pihak ketiga diharapkan tidak dapat memahami isi percakapan tersebut. Untuk menentukan jarak privasi optimal, digunakan standar ISO 3382-3 yang membuat ketentuan bahwa untuk menentukan jarak privasi yang optimal maka nilai STI yang dihasilkan harus $\leq 0,2$. Dalam Lampiran A dari ISO 3382-3 dinyatakan bahwa ketika jarak gangguan lebih besar dari 10 m maka kondisi akustik dalam ruangan tersebut dikatakan buruk, sedangkan jika jarak gangguan ≤ 5 m kondisi akustik yang dalam ruangan tersebut baik.

Dalam beberapa kasus, jarak privasi hanya dapat ditentukan dengan ekstrapolasi, dan besarnya jarak privasi mungkin lebih besar dari dimensi terpanjang di ruang kantor tersebut, dengan demikian maka jarak gangguan adalah parameter yang lebih relevan untuk digunakan. Namun, dalam kasus lain, biasanya dengan redaman dan kebisingan latar belakang yang tinggi, jarak gangguan tidak dapat ditentukan (ekstrapolasi akan memberikan jarak negatif) dan sebaliknya jarak privasi adalah parameter yang lebih relevan.

2.3.7 Bising Latar Belakang

Bising latar belakang dapat didefinisikan sebagai suara yang berasal bukan dari sumber suara utama atau suara yang tidak diinginkan. Menurut ISO 3382-3,

bising latar belakang yang digunakan merupakan suara kontinu yang bukan disebabkan oleh manusia melainkan suara dari sistem HVAC, bising kendaraan sekitar ruang, mesin kantor, atau sejenisnya.

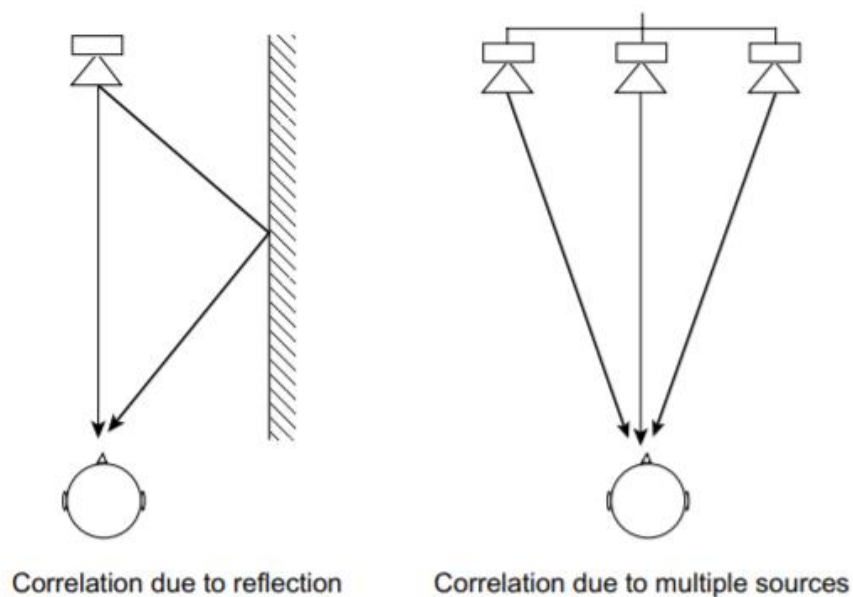
2.4 Sound Masking

2.4.1 Penggabungan Dua Suara

Dalam menggabungkan dua suara, terdapat dua kondisi yang harus diperhatikan (Howard dan Angus, 2009), diantaranya:

- *Correlated Sound Sources*

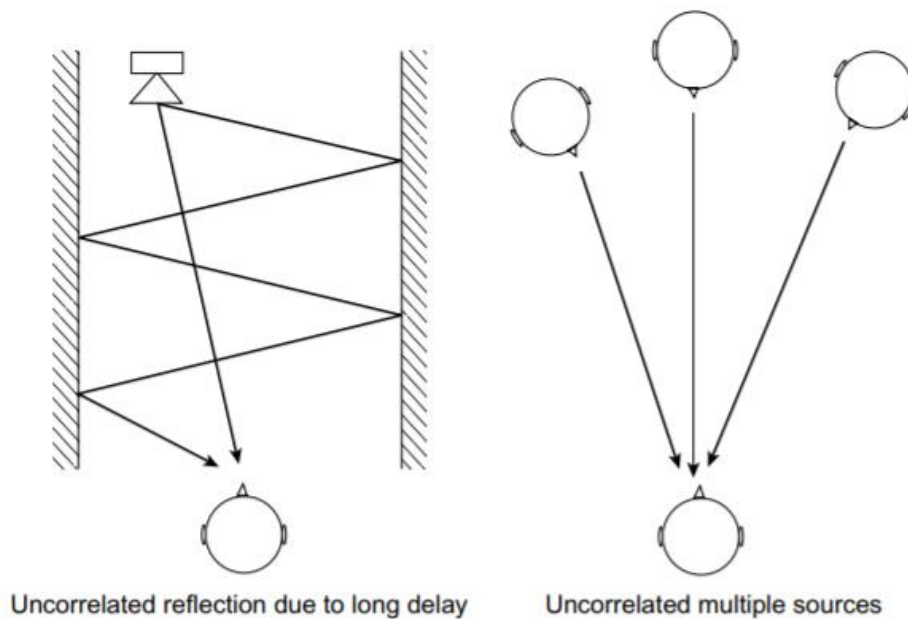
Pada kondisi ini, suara berasal dari beberapa sumber yang saling berhubungan dengan dua cara. Pertama, suara berasal dari sumber yang berbeda, tetapi menjadi berhubungan karena disebabkan oleh adanya pantulan awal yang berasal dari permukaan sekitar. Jika waktu tunda adalah pendek, maka sumber bunyi selanjutnya akan sama dengan sumber utama (*correlated sound*). Kedua, suara berasal dari sumber elektrik yaitu suara rekaman yang kemudian dimunculkan menggunakan beberapa pengeras suara (*loudspeaker*). Keduanya dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Penggabungan Sumber Suara yang Berkorelasi (Sumber: Howard dan Angus, 2009).

- *Uncorrelated Sound Sources*

Pada kondisi ini, suara berasal dari beberapa sumber yang tidak saling berhubungan. Sebagai contoh seperti pada Gambar 2.5, suara tersebut berasal dari dua jenis sumber yang berbeda atau berasal dari sumber yang sama tetapi dengan waktu tunda yang lama akibat adanya pantulan. Pada contoh pertama, instrument yang berbeda akan menghasilkan bentuk gelombang yang berbeda pada frekuensi yang berbeda. Pada contoh kedua, walaupun sumber tambahan berasal dari sumber yang sama, waktu tunda yang lama menyebabkan bentuk gelombang berbeda. Hal tersebut disebabkan karena waktu tunda akibat pantulan menyebabkan perubahan pada *pitch*, amplitudo, dan *waveshape* pada sinyal kedua.



Gambar 2.5 Penggabungan Sumber Suara yang Tidak Berkorelasi (Sumber: Howard dan Angus, 2009).

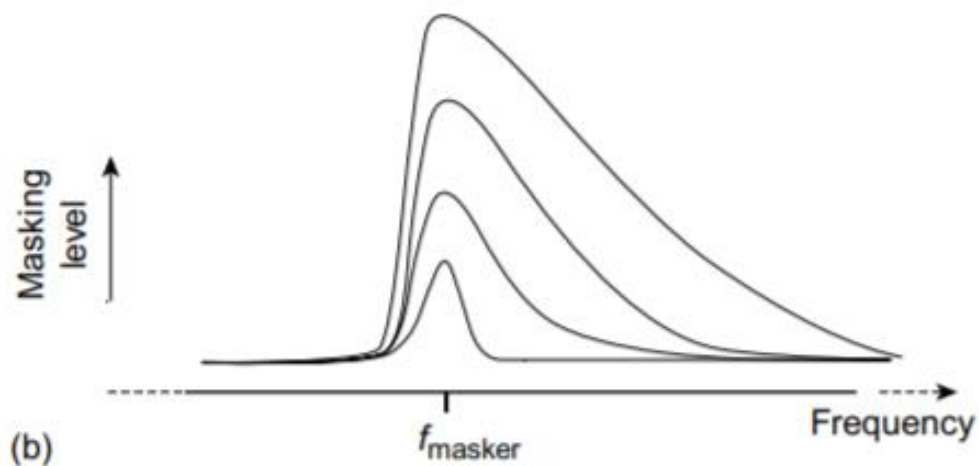
Penggabungan dua tingkat suara juga dibedakan berdasarkan jenis sumber suara, apakah gelombang bunyi tersebut saling berkorelasi atau tidak. Pada kasus suara berkorelasi, tingkat tekanan gelombang bunyi dari sumber suara dijumlahkan menggunakan Persamaan 2.9.

$$P_{total\ correlated}(t) = P_1(t) + P_2(t) + \dots + P_N(t) \quad (2.9)$$

Dengan catatan, gelombang bunyi yang saling berkorelasi adalah gelombang bunyi yang memiliki frekuensi yang sama dan rentang waktu yang saling berhubungan, sehingga menghasilkan gabungan variasi tekanan dalam fungsi waktu.

2.4.2 Masking Sebuah Suara dengan Suara Lainnya

Ketika dua buah atau lebih dari nada murni digabungkan secara bersamaan, sebuah efek yang disebut sebagai “*masking*” dapat terjadi. Hal tersebut menyebabkan sehingga setiap dari nada akan sulit atau mungkin untuk dipersepsi oleh telinga manusia akibat keberadaan nada lainnya. Nada yang menyebabkan efek “*masking*” disebut sebagai “*masker*”, sedangkan nada yang ditutupi disebut sebagai “*maskee*”. *Masking* merupakan ukuran efektifitas tapis (*filter*) dalam mereduksi *maskee* akibat keberadaan *masker* yang digambarkan melalui grafik hubungan *masking loudness level* terhadap frekuensi *masker* sebagai kurva respon tapis (lihat Gambar 2.6).



Gambar 2.6 Grafik Tingkat Masking terhadap Nilai Frekuensi Masker f_{masker} Hz (Sumber: Howard dan Angus, 2009).

2.5 Speech Intelligibility (% correct words)

Speech intelligibility atau kejelasan wicara adalah ukuran yang mengindikasikan seberapa banyak ucapan yang dapat dimengerti secara tepat

dalam suatu kondisi tertentu. *Speech intelligibility* dapat diformulasikan menggunakan Persamaan 2.9 berikut:

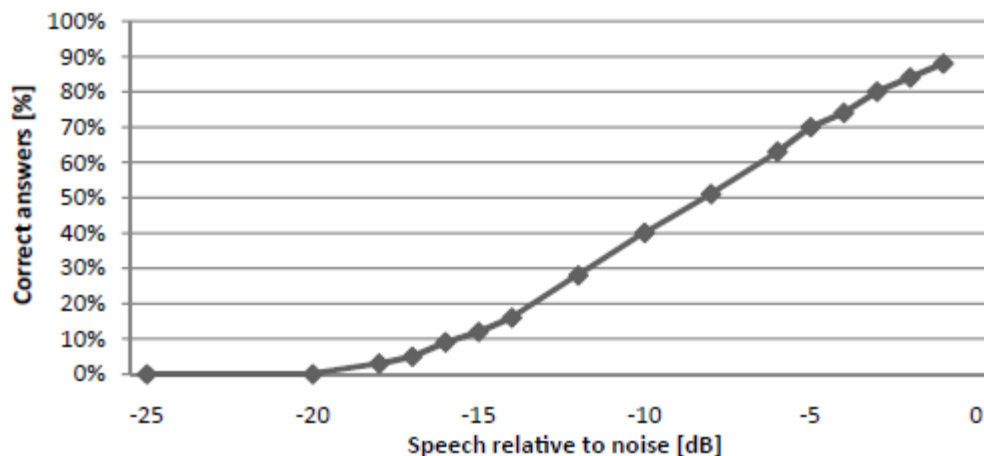
$$\text{Speech intelligibility} = \frac{100}{T} \cdot R \quad (2.9)$$

dimana:

T = jumlah unit kata yang diujikan

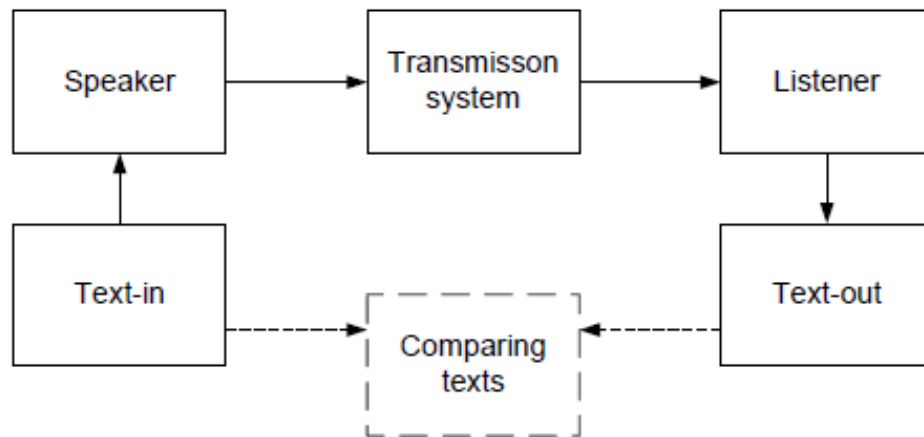
R = jumlah unit kata yang benar

Speech intelligibility didefinisikan sebagai persentase dari unit kata yang dapat dimengerti secara tepat dari uji kejelasan wicara (Poulsen, 2005). Unit kata yang digunakan bisa berupa kata, suku kata, atau unit lainnya. *Speech intelligibility* biasanya digambarkan sebagai fungsi nisbah *signal-to-noise*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Skor Kata dari Dantale sebagai Fungsi dari Rasio *signal-to-noise*. Disajikan kembali oleh (Poulsen, 2005).

Uji *speech intelligibility* dilakukan dengan cara menyajikan sejumlah kata yang dibacakan oleh *speaker*, kemudian pendengar menulis apa yang dia dengar dan hasil tersebut dibandingkan untuk mengetahui berapa jumlah kata yang berhasil dijawab dengan tepat.



Gambar 2.8 Mekanisme dari Uji *Speech Intelligibility* (Sumber: Poulsen, 2005).

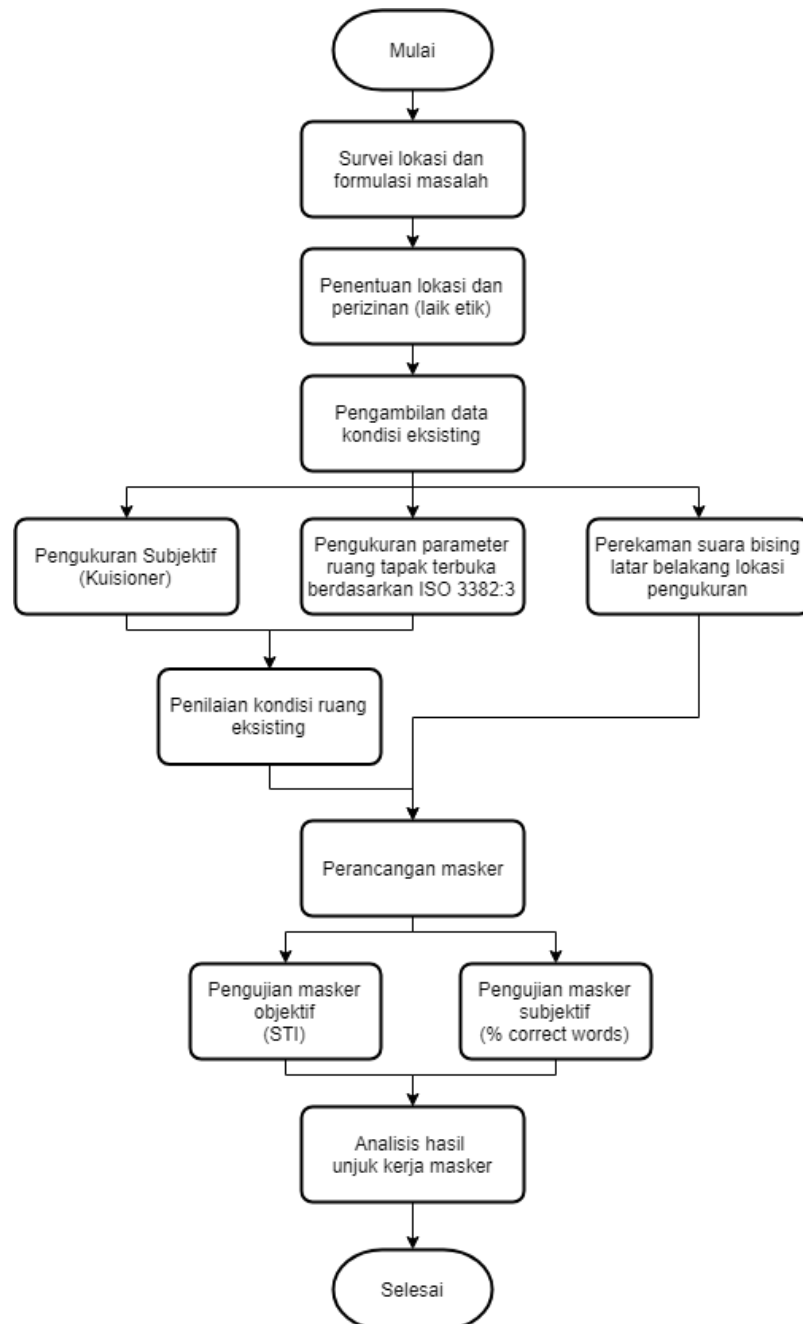
Halaman ini memang dikosongkan

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian secara garis besar ditunjukkan pada Gambar 3.1 di bawah ini:

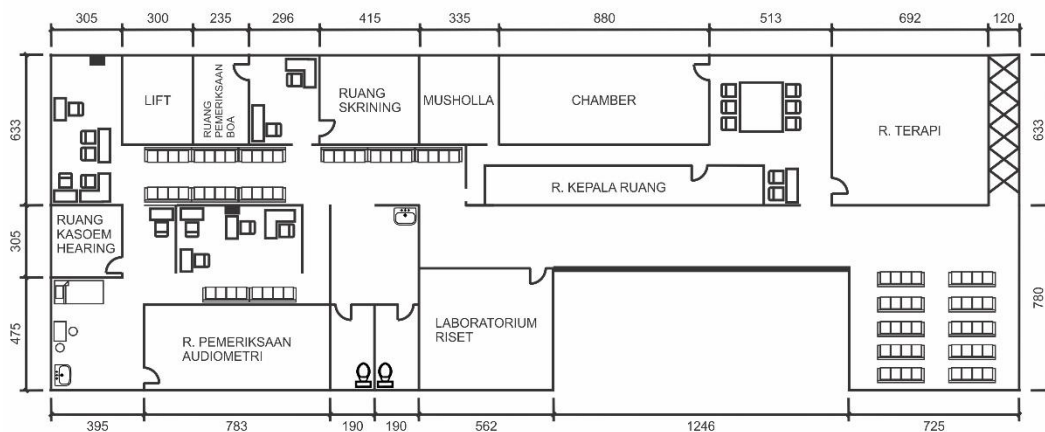


Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Prosedur penelitian dibagi menjadi beberapa sub-bab berikut ini:

3.1.1 Survey Lokasi dan Formulasi Masalah

Adanya masalah kebisingan di RSUD DR. Soetomo diidentifikasi dengan melakukan survei kondisi lingkungan audial di beberapa lokasi yang berpotensi memiliki bising dengan kategori tinggi, diantaranya instalasi rawat jalan, instalasi rawat inap, dan fasilitas penunjang. Dari hasil survei ditetapkan Ruang Pemeriksaan di Poli Instalasi Rawat Jalan (IRJ) Audiologi yang memiliki potensi kebisingan untuk diteliti dan menggunakan tipologi ruang perkantoran tapak terbuka.



Gambar 3.2 Denah Poli Instalasi Rawat Jalan (IRJ) Audiologi RSUD Dr. Soetomo

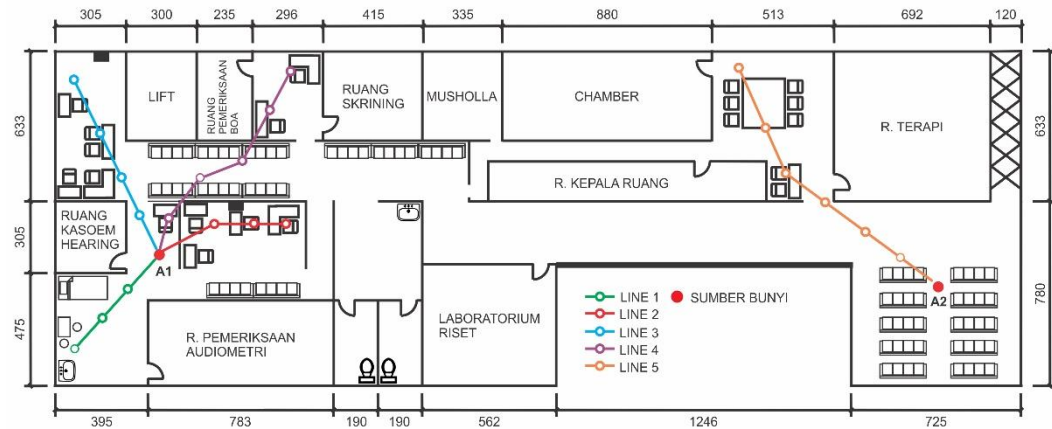
3.1.2 Pengambilan Data Kondisi Eksisting

Tahap ini dibagi menjadi tiga tahapan pekerjaan, diantaranya: tahap pertama yaitu pengukuran subjektif dengan cara naracoba mengisi kuisioner untuk mengetahui persepsi penghuni tentang kondisi lingkungan audial selama melakukan aktivitas di ruang pemeriksaan (lembar kuisioner terlampir).

Tahap kedua yaitu merekam suara selama kegiatan pemeriksaan berlangsung untuk mendapatkan informasi bising latar belakang dan jenis bising yang berada di lokasi penelitian. Pada tahapan ini, perekam diletakkan secara sembarang selama kegiatan pemeriksaan berlangsung.

Tahap ketiga yaitu mengukur parameter akustik pada perkantoran tapak terbuka berdasarkan ISO 3382. Lokasi ruang yang digunakan dalam penelitian ini adalah Poli Audiologi RSUD Dr. Soetomo lantai 3. Ruang ini berukuran 40.91 m

× 14.13 m × 3.6 m. Detail skenario pengukuran pada tahapan ini dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Skenario Pengukuran pada Lokasi Penelitian

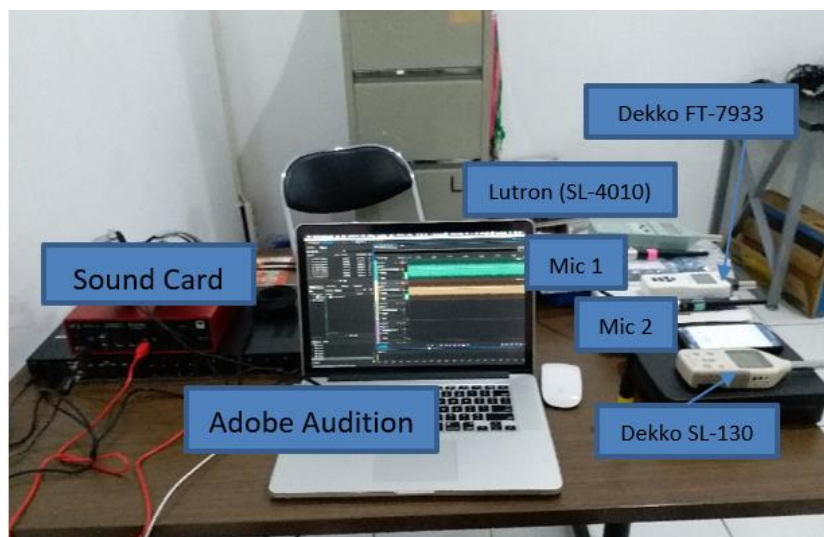


Gambar 3.4 Posisi Peletakan Pelantang pada Titik Pengukuran

Pengukuran dilakukan dengan cara menempatkan satu sumber suara pada titik tertentu, kemudian ditempatkan beberapa pelantang pada posisi tertentu dengan mengacu standar ISO 3382-3:2012. Peletakan sumber dibagi menjadi dua posisi yaitu posisi A1 sebagai sumber bising kegiatan pemeriksaan dan posisi A2 sebagai sumber bising aktivitas di ruang tunggu pemeriksaan yang kemudian dibagi

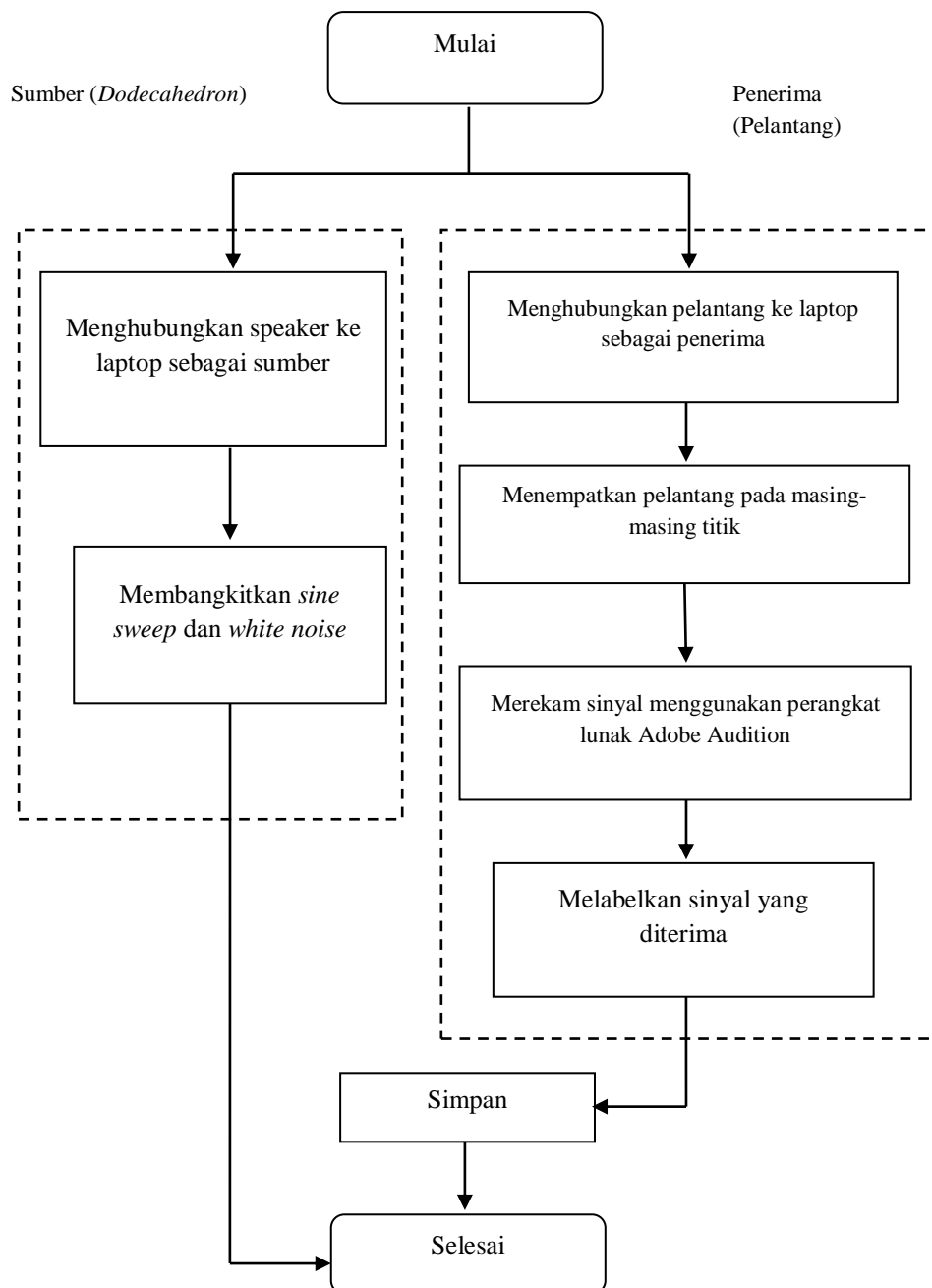
menjadi dua skenario pengambilan data. Skenario pengambilan data pertama dengan sumber A1 diberi nama Line 1, Line 2, Line 3, dan Line 4. Sedangkan untuk skenario pengambilan data kedua dengan sumber A2 diberi nama Line 5. Semua posisi sumber berada di atas 1.6 dari permukaan tanah dan semua posisi pelantang setidaknya berada 1.2 m dari batas partisi di dalam ruang dengan ketinggian 1.2 m dari permukaan tanah.

Pada proses persiapan pengambilan data, hal yang perlu dilakukan sebelum pengambilan data yakni melakukan kalibrasi alat ukur (pelantang). Pelantang perlu dikalibrasi untuk mendapatkan hasil pembacaan yang tepat. Pada tahap ini, pelantang dikalibrasi dengan acuan beberapa alat ukur tingkat tekanan bunyi (*sound level meter*). Sound level meter yang digunakan diantaranya: Lutron SL – 4010, Dekko FT – 7933, dan Dekko SL – 130. Sumber suara (speaker) diletakkan pada jarak 3.9 m dari seluruh sensor. Terdapat 3 jenis suara yang dibangkitkan pada prosedur kalibrasi diantaranya: suara tone dengan kenaikan 5 dB, suara white noise dengan kenaikan 5 dB, dan *band pass filtered white noise* dengan level maksimum. Perekaman dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Adobe Audition. Pelantang dihubungkan ke sound card Focusrite 2.3.3 yang kemudian dihubungkan ke laptop untuk proses perekaman. Perekaman dimulai 30 detik setelah bunyi dibangkitkan. Pengaturan alat untuk prosedur kalibrasi ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Pengaturan Alat untuk Prosedur Kalibrasi Pelantang

Pengambilan data dilakukan dengan dua acara, yakni pengambilan data menggunakan sumber berupa *white noise* untuk mendapatkan nilai bising latar belakang dan TTB tiap titik penerima serta pengambilan data dengan menggunakan *sine sweep response* untuk mendapatkan parameter waktu dengung dan *Speech Transmission Index*. Pengambilan data tiap titik dilakukan sebanyak tiga kali. Langkah-langkah pengambilan data dijelaskan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Diagram Alir Pengambilan Data



Gambar 3.7 Pengambilan Data Parameter Akustik ISO 3382-3 : 2012 di Poli Audiologi IRJ RSUD Dr. Soetomo.

3.1.3 Penilaian Kondisi Ruang Tapak Terbuka

Setelah parameter ruang tapak terbuka berdasarkan ISO 3382-3:2012 diketahui, maka dibuatlah grafik regresi linier STI terhadap jarak masing-masing penerima ke sumber dan grafik regresi linier antara A-weighted SPL terhadap jarak masing-masing penerima ke sumber. Dari persamaan regresi linier diperoleh nilai jarak privasi dan jarak gangguan (*distraction distance*). Dari grafik hubungan antara SPL Pembobotan A dan jarak, diperoleh nilai laju peluruhan spasial suara ($D_{2,s}$) dan A-weighted SPL of speech at 4 metres ($L_{p,A,S,4m}$) yang diperoleh dari persamaan garis regresi linear. Dalam Lampiran A dari ISO 3382-3 ISO 3382-3:2012 menunjukkan bahwa kondisi akustik dalam ruang perkantoran tapak terbuka dikatakan privat ketika jarak gangguan ≤ 5 m, *spatial decay rate of A-weighted SPL of speech* ($D_{2,s}$) ≥ 7 dB dan *A-weighted SPL of speech at 4 metres* ($L_{p,A,S,4 m}$) ≤ 48 dB.

3.1.4 Perancangan Masker

Suara yang digunakan sebagai *masker* pada percobaan ini berupa kalimat Bahasa Indonesia sesuai dengan kaidah *International Phonetic Alphabet* (IPA) yang diucapkan oleh narasua laki-laki dan narasua perempuan. Kalimat-kalimat tersebut direkam di studio rekaman dengan melibatkan penyiar profesional dengan

sampling rate 44.1 kHz. Lima tipe masker dirancang yang terdiri dari dua, empat, enam, delapan, dan sepuluh gabungan suara kalimat narasuaranya yang kemudian disebut sebagai *babble speech*. *Babble speech* dari masing-masing tipe masker dirancang menggunakan perangkat lunak MATLAB (R2018a versi 9.4.0.813654, The Mathworks Inc.) menggunakan penjumlahan aljabar dengan durasi waktu yang sama.

3.1.5 Pengujian Objektif Masker (*Speech Transmission Index*)

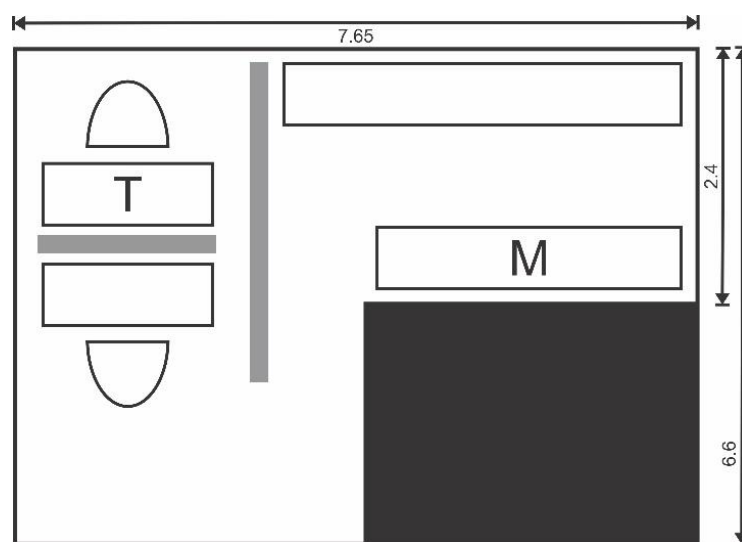
Untuk menguji efektivitas *masker babble speech*, pengujian dilakukan dengan menggunakan simulasi ruang perkantoran tapak terbuka di Laboratorium Vibrasi dan Akustik, Departemen Teknik Fisika ITS. Ruang kerja ini menggunakan tipologi *shared office*, terdiri dari dua area kerja yang dipisahkan oleh lemari besi dengan tebal 0.36 m dan tinggi 2 m. Ruang ini berukuran 7.65 m × 6.6 m × 3.5 m. Seluruh bahan penyusun ruang merupakan bahan dengan material yang memiliki nilai koefisien serap rendah, serupa dengan kondisi di ruang eksisting. Parameter ruang simulasi dicari menggunakan metode perhitungan ISO 3382:2012, kemudian dibandingkan dengan nilai parameter akustik ruang eksisting. Kedua nilai dibandingkan untuk mengetahui seberapa dekat replikasi ruang simulasi terhadap ruang eksisting. Selain itu, distribusi statistik ruang simulasi dan ruang eksisting juga dicari untuk mengetahui karakteristik sinyal di dalam ruang yang akan dibahas pada sub bab 4.4.

Percobaan yang dilakukan untuk pengujian objektif masker terdiri dari 4 kondisi. Kondisi pertama adalah suara target yang dibangkitkan berupa suara pria dengan suara *masker* yang dibangkitkan adalah suara pria yang kemudian disebut percobaan pria-pria. Kondisi kedua adalah suara target yang dibangkitkan berupa suara pria dengan suara *masker* yang dibangkitkan adalah suara wanita yang kemudian disebut percobaan pria-wanita. Kondisi ketiga adalah kedua suara target dan *masker* yang dibangkitkan berupa suara wanita yang disebut sebagai percobaan wanita-wanita. Terakhir adalah percobaan dengan membangkitkan suara target berupa suara wanita dan suara *masker* yang dibangkitkan adalah suara pria yang disebut sebagai percobaan wanita-pria. Detail posisi pelantang dan pengeras suara pada skenario pengujian objektif masker dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Detail Percobaan Laboratorium untuk Pengujian Objektif *Masker* (a) Posisi Pelantang dan Pengeras Suara di Ruang Kerja 2 dan (b) Posisi Pelantang dan Pengeras Suara di Ruang Kerja 1.

Pengeras suara digunakan untuk membangkitkan suara target dan *masker* selama percobaan berlangsung. Pengeras suara yang digunakan untuk membangkitkan suara target, diletakkan di ruang kerja satu yang ditandai dengan huruf T, sedangkan pengeras suara yang berfungsi untuk membangkitkan suara *masker* diletakkan di ruang kerja dua yang ditandai dengan huruf M (lihat Gambar 3.9). Tingkat tekanan bunyi yang dibangkitkan pada pengeras suara target adalah 64 dB_A yang menunjukkan level suara normal (Poulsen, 2005).



Gambar 3.9 Layout dari Ruang Kerja Percobaan Laboratorium (Pengeras Suara Target = T; Pengeras Suara Masker = M).

Tiga buah pelantang dengan satu buah diletakkan di ruang kerja 1 dan dua buah pelantang diletakkan di ruang kerja 2 digunakan untuk merekam suara selama percobaan berlangsung. Tingkat tekanan bunyi *masker* yang dibangkitkan divariasikan dengan nilai sebesar 69, 64, 61, dan 54 dB_A.

3.1.6 Pengujian Subjektif Masker (% *correct words*)

Pengujian subjektif untuk menilai efektivitas masker menggunakan metode % *correct words*. Pengujian dilakukan dengan pengondisian seperti pada pengujian objektif masker. Naracoba yang berada di ruang kerja 2 (menggantikan posisi pelantang) diminta untuk mendengarkan suara target pada ruang kerja 1 ketika suara *masker* dibangkitkan. Kemudian naracoba diminta untuk mengulang setiap kalimat yang diperdengarkan dan dihitung berapa jumlah kalimat benar yang dapat diulang. Pengujian % *correct words* dilakukan dengan melibatkan 7 orang naracoba berumur 20 – 45 tahun yang dipilih secara acak. Naracoba dibagi menjadi dua kelompok diantaranya naracoba yang tidak pernah mengikuti pengukuran objektif dan tidak pernah mendengar kalimat yang diujikan yang kemudian disebut sebagai kelompok uji dan naracoba yang sering terpapar kalimat uji ≥ 300 jam sebagai populasi kendali (*group control*) yang kemudian disebut sebagai kelompok kendali.



Gambar 3.10 Pengambilan Data Uji Subjektif di Laboratorium Vibrasi dan Akustik, Departemen Teknik Fisika ITS

3.2 Peralatan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi:

1. Lembar Kuisioner

Lembar kuisioner ini digunakan untuk melakukan penilaian kondisi audial ruang eksisting di Poli Audiologi RSUD Dr. Soetomo secara subjektif.

2. Sumber Bunyi *Omnidirectional (Dodecahedron Speaker)*

Dodecahedron speaker digunakan sebagai sumber bunyi ketika melakukan pengukuran parameter akustik ruang berdasarkan ISO 3382:3 – 2012.

3. Laptop

Alat ini digunakan untuk membangkitkan sumber suara yang berasal dari menu *signal generator* perangkat lunak RTA – Yoshimasa. Selain itu, laptop juga digunakan untuk merekam suara dengan menggunakan perangkat lunak Adobe Audition untuk mendapatkan sinyal rekam dalam format *.wav*.

4. *Amplifier* SAMSON SXD5000

Alat ini digunakan sebagai penguat sinyal audio yang disebut sebagai *gain*.

5. *Soundcard* Focusrite 2.3.3

Alat ini merupakan perangkat akuisisi yang digunakan sebagai penghubung antara pelantang dan komputer yang terinstall perangkat lunak Adobe Audition yang memiliki fungsi sebagai *Digital Converter to Analog Converter*.

6. Pelantang *Omnidirectional* dBX – RTA Measurement

Alat ini digunakan untuk menangkap sinyal suara selama percobaan berlangsung. Respon frekuensi berada pada rentang 20 Hz - 20 kHz dengan sensitivitas sebesar -63 dB.

7. *Speaker* BOSE Soundlink Mobile Speaker II

Alat ini digunakan untuk membangkitkan suara target di ruang kerja 1 selama pengujian objektif *masker* berlangsung.

8. *Speaker* SONY SRS-X55

Alat ini digunakan untuk membangkitkan suara *masker* di ruang kerja 2 selama pengujian objektif *masker* berlangsung.

9. Alat rekam H_{4n}

Alat ini digunakan untuk merekam bising latar belakang ruang Poli Audiologi RSUD Dr. Soetomo.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Parameter Akustik Ruang Eksisting

Analisa data yang digunakan dalam pengukuran tingkat privasi dan tingkat gangguan bicara pada objek perkantoran tapak terbuka ini yakni menggunakan metode perhitungan ISO 3382-3:2012. Dimana sebelum menentukan nilai parameter akustik dalam suatu ruang, posisi sumber dan penerima pada saat pengambilan data juga diperhatikan pada metode ini. Posisi sumber suara dan penerima setidaknya berada pada 1.2 m di atas lantai. Sumber suara yang digunakan harus *omnidirectional*. Selain itu, pada penelitian ini ingin diketahui pengaruh dari ketinggian partisi pada workstation. Oleh karena itu penempatan sumber dan penerima dibuat untuk membentuk sebuah garis lurus (*line*) dengan tujuan agar pertambahan jarak dapat dimodelkan dengan tepat pada saat analisis data.

Pada kedua skenario pengukuran, penempatan sumber dan penerima diposisikan linier atau satu garis lurus dengan penambahan jarak tertentu di setiap *workstation* (Tabel 4.1 dan 4.2), sehingga lebih mudah dalam memperkirakan jarak privasi dan jarak gangguan pada titik tertentu dalam ruangan. Karena hal tersebut berpengaruh terhadap kemiringan garis regresi yang merupakan cara untuk mendapatkan parameter decay spasial SPL, jarak privasi dan jarak gangguan sebagai indikator dalam mengkarakterisasi tingkat privasi bicara pada perkantoran tapak terbuka.

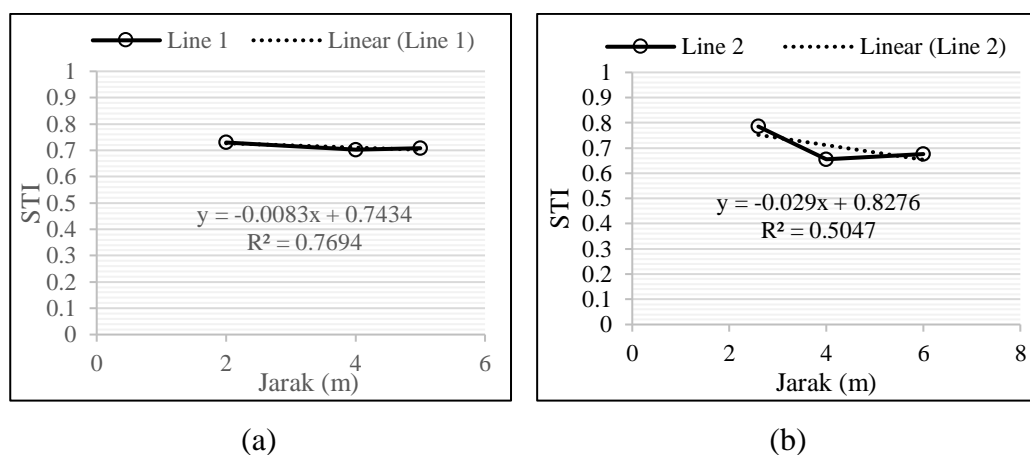
Tabel 4.1 Parameter Akustik Ruang *Line* 1 – 3

Garis 1 (<i>Line</i> 1)				Garis 2 (<i>Line</i> 2)			Garis 3 (<i>Line</i> 3)		
Posisi	Jarak (m)	STI	SPL (dB _A)	Jarak (m)	STI	SPL (dB _A)	Jarak (m)	STI	SPL (dB _A)
1	2	0.729	90.21	2.6	0.785	85.29	1.3	0.793	92.79
2	4	0.702	89.02	4	0.655	84.43	4	0.775	89.38
3	5	0.707	87.30	6	0.677	80.86	5.6	0.663	87.57
4	-	-	-	-	-	-	7.6	0.699	85.43

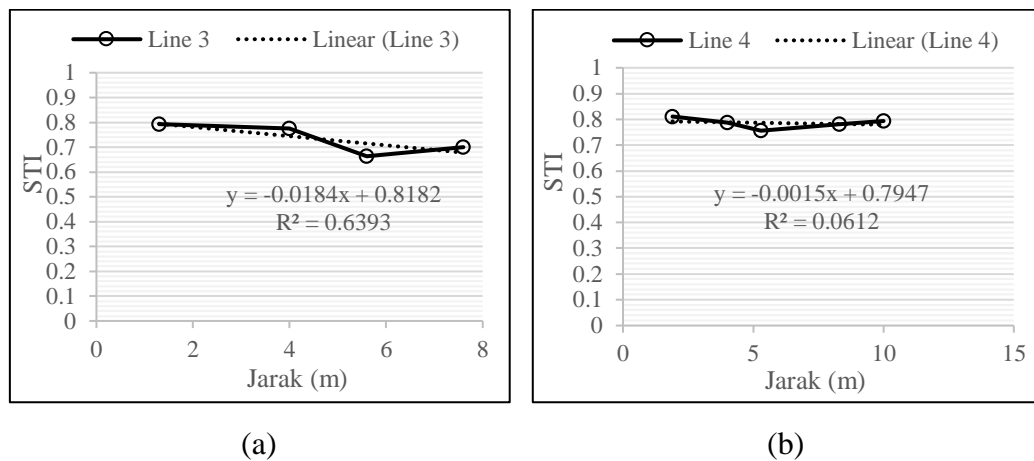
Tabel 4.2 Parameter Akustik Ruang *Line 4* dan 5

Garis 4 (<i>Line 4</i>)				Garis 5 (<i>Line 5</i>)		
Posisi	Jarak (m)	STI	SPL (dB _A)	Jarak (m)	STI	SPL (dB _A)
1	1.9	0.811	92.67	2	0.8152	90.43
2	4	0.7872	83.35	4	0.8019	89.14
3	5.3	0.7559	82.51	5.8	0.7942	88.53
4	8.3	0.7807	75.09	8.2	0.7571	80.33
5	10	0.7938	76.70	11.3	0.7656	78.45
6	-	-	-	13.8	0.7417	78.40

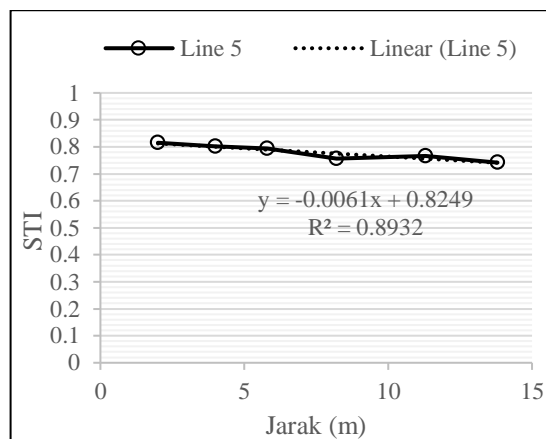
Untuk mengetahui besar nilai privasi pada suatu ruangan dengan menggunakan metode ISO 3382-3:2012, maka dibuatlah grafik regresi linier STI terhadap jarak masing-masing penerima ke sumber yang ditunjukkan dengan garis ‘*Linear*’ (Gambar 4.1, 4.2, dan 4.3) dan grafik regresi linier antara *A-weighted* SPL terhadap jarak masing-masing penerima ke sumber (Gambar 4.4, 4.5, dan 4.6). Hubungan antara STI terhadap jarak pada tiap posisi penerima menunjukkan ada tidaknya pengaruh dari tingkat penyerapan partisi terhadap tingkat privasi wicara. Partisi dapat menyerap suara dengan baik ditunjukkan dengan berkurangnya nilai STI tiap pertambahan jarak. Hal tersebut menunjukkan bahwa energi suara yang ditransmisikan dari sumber ke tiap posisi semakin berkurang karena ketika melewati partisi sebagian suara akan diabsorpsikan.



Gambar 4.1 Grafik hubungan antara STI dan jarak pada (a) Line 1 dan (b) Line 2



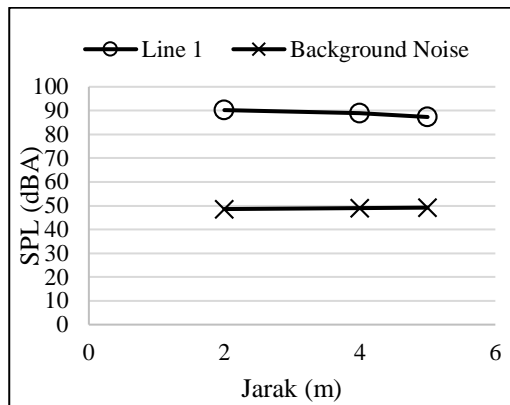
Gambar 4.2 Grafik hubungan antara STI dan jarak pada (a) Line 1 dan (b) Line 2



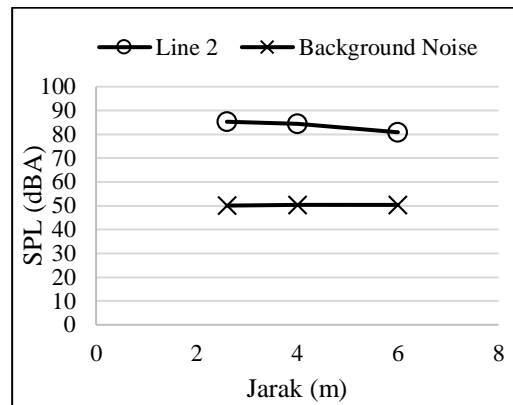
Gambar 4.3 Grafik hubungan antara STI dan jarak pada Line 5

Berdasarkan hasil grafik regresi linier STI terhadap jarak diketahui bahwa nilai STI pada masing-masing posisi tidak mengalami penurunan secara signifikan bahkan untuk beberapa titik mengalami kenaikan nilai STI. Hal ini menunjukkan bahwa energi suara yang ditransmisikan dari sumber ke penerima tiap posisi sebagian telah dipantulkan oleh partisi dari workstation. Dengan kata lain partisi disini tidak terlalu memberikan peran tinggi dalam pengurangan STI.

Pengaruh partisi terhadap tingkat privasi diperoleh dari persamaan regresi linier pada gambar 4.1, 4.2, dan 4.3 dengan mencari nilai jarak privasi dan jarak gangguan (*distraction distance*). Jarak privasi diperoleh ketika nilai STI sebesar 0.2, sedangkan jarak gangguan diperoleh pada saat STI sebesar 0.5.

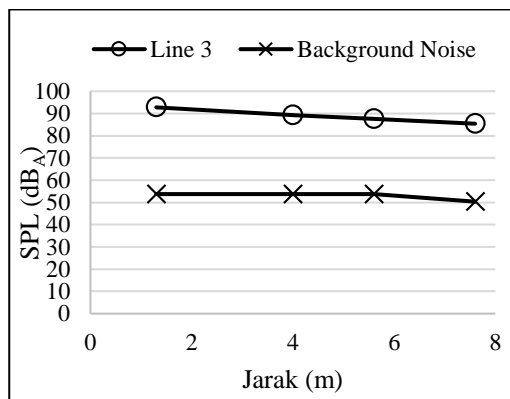


(a)

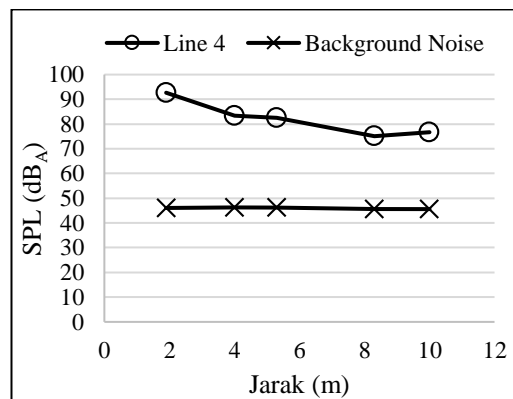


(b)

Gambar 4.4 Grafik hubungan antara SPL pembobotan A dan jarak pada (a) *Line 1* dan (b) *Line 2*

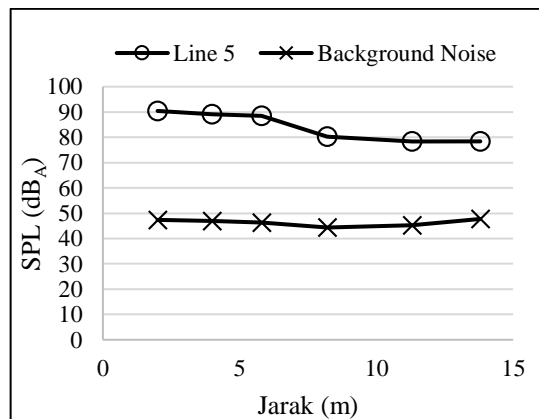


(a)



(b)

Gambar 4.5 Grafik hubungan antara SPL pembobotan A dan jarak pada (a) *Line 3* dan (b) *Line 4*



Gambar 4.6 Grafik hubungan antara SPL pembobotan A dan jarak pada *Line 5*

4.2 Analisis Parameter Akustik Ruang Eksisting berdasarkan ISO 3382:3

Dari grafik hubungan antara SPL Pembobotan A dan jarak, diperoleh nilai laju peluruhan spasial suara ($D_{2,S}$) dan *A-weighted SPL of speech at 4 metres* ($L_{p,A,S,4m}$) seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.3. Laju peluruhan spasial suara (*spatial decay rate of speech*) menunjukkan ukuran efisiensi bahan peredam suara bahan dan partisi (ISO 3382:3, 2012). Parameter ini menunjukkan laju penurunan SPL bicara pada tiap posisi dan dinyatakan dalam dB_A . Sedangkan *A-weighted SPL of speech at 4 metres* atau SPL pada posisi 4 m dari sumber ($L_{p,A,S,4m}$) menjelaskan berapa banyak SPL sumber dipengaruhi oleh permukaan refleksi terdekat. Nilai $L_{p,A,S,4m}$ didapat dengan mencari nilai SPL pada posisi 4 m. Sedangkan garis dibawahnya menunjukkan besarnya SPL pembobotan-A untuk bising latar belakang ruangan dimana ruangan tersebut dalam kondisi AC menyala (lihat Gambar 4.4, 4.5, dan 4.6).

Tabel 4.3 Parameter Akustik Ruang Eksisting

	<i>Line 1</i>	<i>Line 2</i>	<i>Line 3</i>	<i>Line 4</i>	<i>Line 5</i>
Jarak Privasi (m)	65.47	33.60	21.64	396.47	102.44
Jarak Terdistraksi (m)	29.33	17.29	11.30	196.47	53.26
<i>Spatial decay rate of A-weighted SPL of speech, $D_{2,S}$, in dB_A</i>	2.62	4.43	7.03	7.95	7.13
<i>A-weighted SPL of speech at 4 metres, $L_{p,A,S,4m}$, in dB_A</i>	89.02	84.43	89.38	83.35	89.14
<i>A-weighted SPL of background noise (dB_A)</i>	48.94	50.23	52.60	45.84	45.81

Dalam Lampiran A dari ISO 3382-3 ISO 3382-3:2012 menunjukkan bahwa kondisi akustik dalam ruang perkantoran tapak terbuka dikatakan privat ketika jarak gangguan ≤ 5 m, *spatial decay rate of A-weighted SPL of speech* ($D_{2,S}$)

≥ 7 dB dan A-weighted SPL of speech at 4 metres ($L_{p,A,S,4m}$) ≤ 48 dB. Sedangkan jika jarak gangguan > 10 m, Spatial decay rate of A-weighted SPL of speech ($D_{2,S}$) < 5 dB dan A-weighted SPL of speech at 4 metres ($L_{p,A,S,4m}$) > 50 dB menunjukkan bahwa kondisi akustik kantor tersebut tidak privat.

Garis titik ukur yang ditarik dari sumber A_1 menuju ke penerima pada *Line* 1 merupakan area ruang pemeriksaan pasien. *Line* 1 memiliki nilai jarak gangguan sebesar 29.33 m, besarnya tingkat peluruhan spasial suara ($D_{2,S}$) adalah 2.62 dB_A , dan besarnya SPL pada posisi 4 m dari sumber ($L_{p,A,S,4m}$) adalah 89.02 dB_A . Garis ukur pada *Line* 2 merupakan area tempat dokter melakukan konsultasi terhadap pasien. Pada area ini, jarak distraksi yang didapatkan sebesar 17.29 m, besarnya tingkat peluruhan spasial suara ($D_{2,S}$) adalah 4.43 dB_A , dan besarnya SPL pada posisi 4 m dari sumber ($L_{p,A,S,4m}$) adalah 84.43 dB_A . Pada *Line* 3 yang merupakan area perawat, nilai jarak gangguan yang diperoleh sebesar 11.30 m, besarnya tingkat peluruhan spasial suara ($D_{2,S}$) adalah 7.03 dB_A , dan besarnya SPL pada posisi 4 m dari sumber ($L_{p,A,S,4m}$) adalah 89.38 dB_A . Sedangkan garis titik ukur yang ditarik dari sumber menuju ke penerima pada *Line* 4 merupakan area ruang pemeriksaan *Behavioral Observation Audiometry* (BOA) yang memiliki nilai jarak gangguan sebesar 196.47 m, besarnya tingkat peluruhan spasial suara ($D_{2,S}$) adalah 7.95 dB_A , dan besarnya SPL pada posisi 4 m dari sumber ($L_{p,A,S,4m}$) adalah 83.35 dB_A . Kemudian pengukuran juga dilakukan di ruang tunggu pasien yang ditarik garis menuju ruang ruang terapi pasien yaitu *Line* 5. Pengukuran *Line* 5 menggunakan posisi sumber bunyi yang berbeda dengan *Line* 1 – *Line* 4 yakni posisi sumber berada di ruang tunggu pasien (A_2). Pada area ini nilai jarak gangguan yang diperoleh sebesar 53.26 m, besarnya tingkat peluruhan spasial suara ($D_{2,S}$) adalah 7.13 dB_A , dan besarnya SPL pada posisi 4 m dari sumber ($L_{p,A,S,4m}$) adalah 89.14 dB_A . Sehingga dari seluruh hasil nilai parameter akustik pada masing-masing garis dapat dikatakan ruang yang dijadikan sebagai tempat penelitian ini tidak privat.

4.3 Hasil Penilaian Subjektif Ruang Eksisting (Kuisisioner)

Metode yang dilakukan dalam pengujian persepsi lingkungan audial ruang eksisting pada penelitian ini adalah dengan menggunakan kuisisioner, kemudian

naracoba diminta menilai kualitas akustik suatu ruang ketika sumber bunyi riil dilepaskan di dalam ruang.

Jumlah responden yang menjawab kuisioner di Poli Audiologi IRJ RSUD Dr. Soetomo yakni 15 orang yang merupakan tenaga medis di Poli tersebut dengan rincian jumlah dokter sebanyak 12 orang dan jumlah perawat sebanyak 3 orang. Seluruh responden pada penelitian ini telah bekerja di Poli Audiologi IRJ RSUD Dr. Soetomo selama 1 – 5 tahun. Desain kuisioner di adaptasi dari kuisioner GABO milik Jegen (Jegen dan Chevret, 2017) yang kemudian disesuaikan dengan kondisi ruang yang digunakan pada penelitian ini, dalam kasus ini pertanyaan kuisioner disesuaikan dengan kondisi lingkungan rumah sakit.

4.3.1 Analisis Lingkungan Kerja terhadap Kenyamanan Pekerja

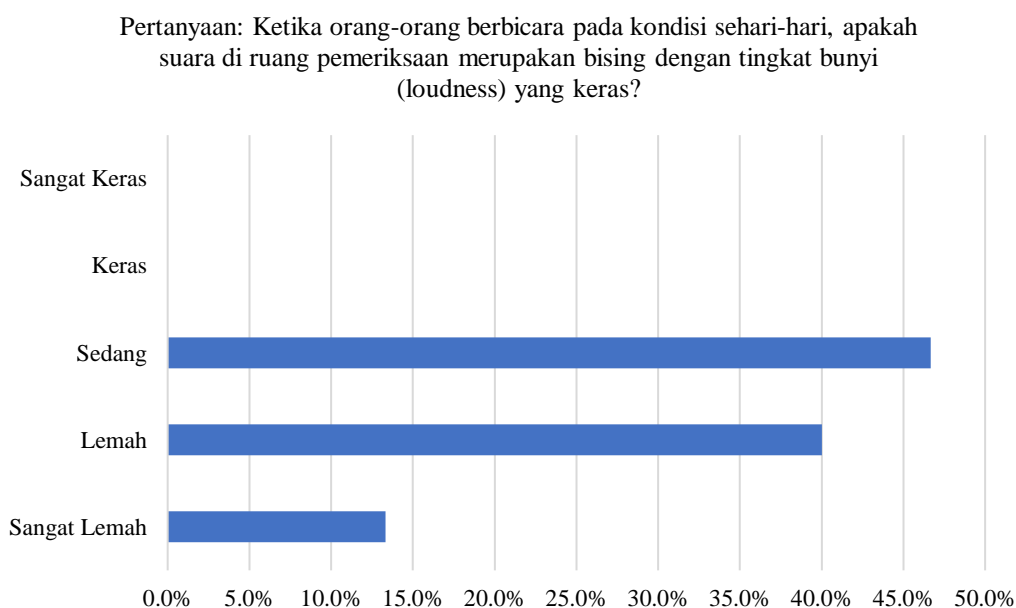
Kenyamanan para pekerja di lingkungan Poli Audiologi IRJ RSUD Dr. Soetomo dihitung menggunakan aspek penilaian lingkungan yang dibagi menjadi dua jenis, diantaranya aspek fungsional (kualitas pencahayaan, posisi pekerja di ruang pemeriksaan, perabotan di area ruang pemeriksaan, kemungkinan untuk dilihat dari luar ruang pemeriksaan, dan peralatan medis yang tersedia di ruang pemeriksaan) dan aspek privasi (lingkungan audial, kemungkinan untuk mendapatkan privasi selama melakukan percakapan, kemudahan untuk mengendalikan sumber bising, pengaturan suhu, dan kemungkinan terlihat oleh pekerja lainnya selama bekerja di ruang pemeriksaan). Aspek pertama berfokus pada penilaian yang berkaitan dengan kualitas lingkungan ruang pemeriksaan yang dirasakan oleh tenaga medis, sedangkan aspek kedua berkaitan dengan penilaian persepsi ketika berinteraksi selama berada di ruang pemeriksaan. Penilaian dibagi menjadi 5 poin dengan rentang skala 1 untuk “Sangat Tidak Nyaman” hingga 5 untuk “Sangat Nyaman”. Hasil menunjukkan bahwa secara keseluruhan responden merasa nyaman dengan kondisi lingkungan kerja. Penilaian terkait lingkungan audial dan kemampuan konsentrasi di ruang kerja juga dianggap nyaman oleh para pekerja. Penilaian paling tinggi yang menunjukkan pekerja tidak nyaman berada pada aspek “kemudahan untuk mendapatkan privasi selama percakapan berlangsung” yaitu sebesar 26.7%. Selain itu, urutan kedua yang menunjukkan pekerja tidak nyaman ditunjukkan pada aspek “kemungkinan terlihat oleh orang

sekitar” dan “sirkulasi ruang kerja” yakni sebesar 13.3%. Hal tersebut menunjukkan bahwa aspek privasi menjadi salah satu penyebab ketidaknyamanan pekerja selama berada di ruang kerja.

4.3.2 Analisis Sumber Bunyi dan Dampak terhadap Aktivitas Kerja

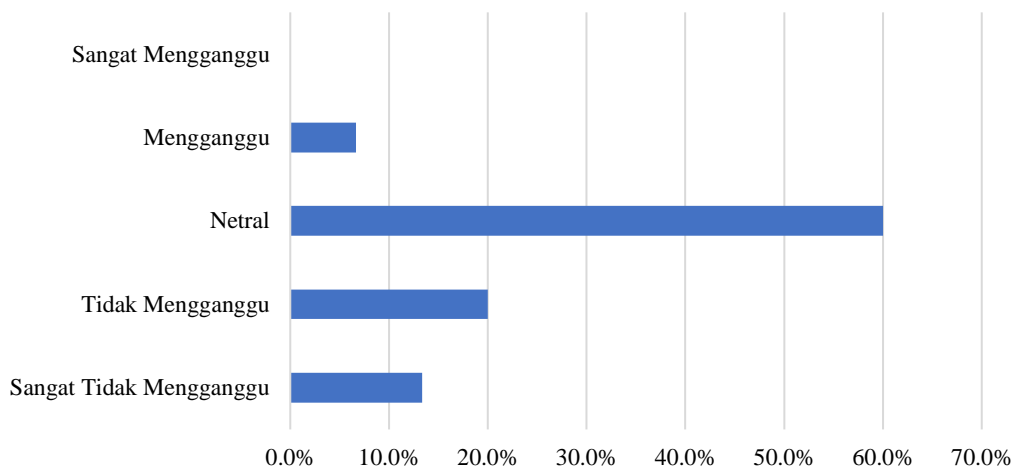
Sumber bunyi yang digunakan dalam desain kuisioner ditentukan setelah melakukan survei lokasi yang dijelaskan pada sub sub bab 3.1.1. Pengamatan dilakukan dengan cara mencatat jenis sumber bunyi apa saja yang berada di lingkungan Poli Audiologi IRJ RSUD Dr. Soetomo. Jenis bunyi yang digunakan dalam desain kuisioner, diantaranya: suara dering telepon, suara tangisan bayi/ anak, suara mesin bekerja (AC, komputer, printer, dan lain-lain), pengeras suara (*announcer*), percakapan yang dapat didengar tetapi tidak dapat dimengerti, dan percakapan yang dapat dimengerti seluruhnya.

Dari hasil survei yang ditunjukkan pada Gambar 4.7 dapat dikatakan bahwa 46.7% pekerja di Poli Audiologi menilai bahwa tingkat suara di lingkungan kerja masuk dalam kategori sedang, 40.0% menyatakan lemah, dan 13.3% menyatakan sangat lemah.



Gambar 4.7 Persepsi tentang tingkat bunyi (*loudness*) di lingkungan kerja Poli Audiologi IRJ RSUD Dr. Soetomo

Pertanyaan: Ketika orang-orang berbicara pada kondisi sehari-hari, apakah bising di ruang pemeriksaan mengganggu aktivitas Anda dalam memeriksa?

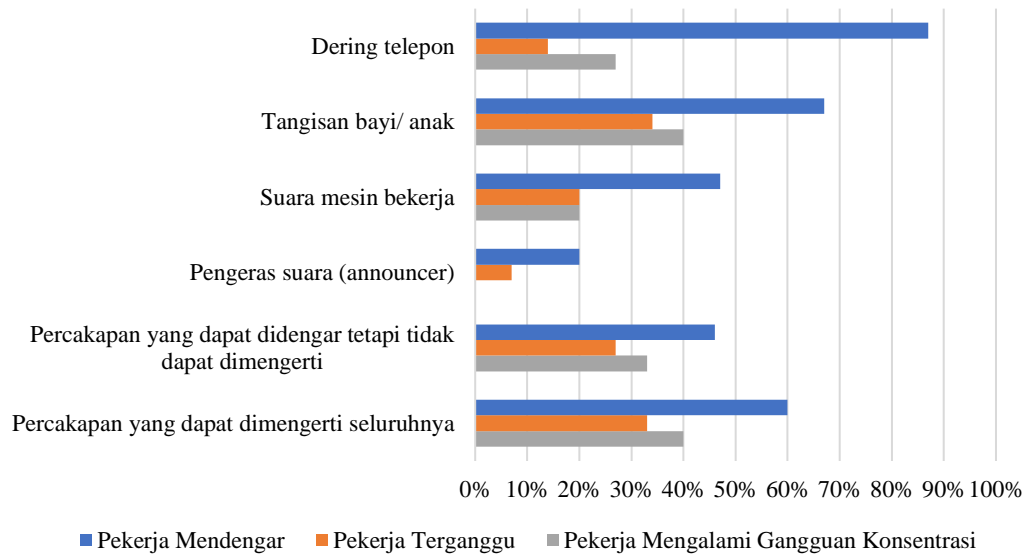


Gambar 4.8 Persepsi tentang Tingkat Gangguan yang Dirasakan Pekerja di Kondisi Sehari-Hari Selama Berada Di Ruang Kerja

Dari hasil survei yang ditunjukkan pada Gambar 4.8 diatas dapat dikatakan bahwa 6.7% karyawan merasa bunyi pada kondisi sehari-hari mengganggu aktivitas dalam memeriksa, 60.0% memberikan penilaian netral, 20.0% menyatakan tidak terganggu, dan 13.3% menyatakan bahwa bunyi pada kondisi sehari-hari. Hal tersebut menunjukkan bahwa secara umum kondisi bunyi-bunyian pada kondisi sehari-hari tidak mengganggu kegiatan dokter dan perawat dalam memeriksa.

Kemudian, analisis pengaruh bunyi kembali diobservasi dengan memperhatikan jenis sumber pengganggunya. Pengaruh jenis sumber bunyi pada lingkungan kerja dilihat dengan cara menghitung persentase dari beberapa aspek, yaitu: berapa jumlah pekerja yang mendengar jenis sumber bunyi tertentu selama berada di lingkungan kerja, berapa jumlah pekerja yang merasa terganggu dengan jenis sumber bunyi selama berada di ruang kerja, dan berapa jumlah pekerja yang mengalami gangguan konsentrasi selama melakukan aktivitas di ruang kerja akibat jenis sumber bunyi tertentu. Gambar 4.9 menunjukkan hasil respon para pekerja tentang sumber bising di ruang kerja. Hasil tersebut menunjukkan bahwa dering telepon merupakan jenis suara yang paling banyak didengar oleh pekerja di Poli Audiologi IRJ RSUD Dr. Soetomo yaitu sebesar 87%. Jenis bising yang paling banyak menyebabkan gangguan konsentrasi adalah percakapan yang dapat

dimengerti seluruhnya dan tangisan bayi/ anak yaitu sebesar 40% . Sedangkan jenis bising yang tidak memiliki pengaruh terhadap gangguan konsentrasi pekerja adalah pengeras suara (*announcer*).



Gambar 4.9 Hasil Respon Pekerja tentang Sumber Bising di Poli Audiologi IRJ RSUD Dr. Soetomo.

Tabel 4.4 Hasil Survey Daftar Bising di Lingkungan Kerja Anda dari Tingkat yang Sangat Mengganggu (7) hingga Sangat Tidak Mengganggu (1)

Jenis Sumber Bising	Ranking Pekerja
Suara tangis bayi/ anak	7
Percakapan yang dapat Anda mengerti seluruhnya	6
Percakapan yang dapat didengar tetapi tidak dapat dimengerti	5
Mesin yang dinyalakan	4
Kebisingan dari orang-orang yang bekerja (keyboard, buka tutup rak/ laci, dan lain sebagainya)	3
Dering telepon	2
Pengeras suara (<i>announcer</i>)	1

Sebagai tambahan, responden juga memberikan penilaian tentang urutan sumber bising sebagai fungsi penyebab gangguan di lingkungan kerja yang ditunjukkan pada Tabel 4.4. Hasil ranking menunjukkan bahwa suara tangisan bayi adalah sumber bunyi yang paling mengganggu. Hasil ini sesuai dengan hasil survei yang ditunjukkan pada Gambar 4.9.

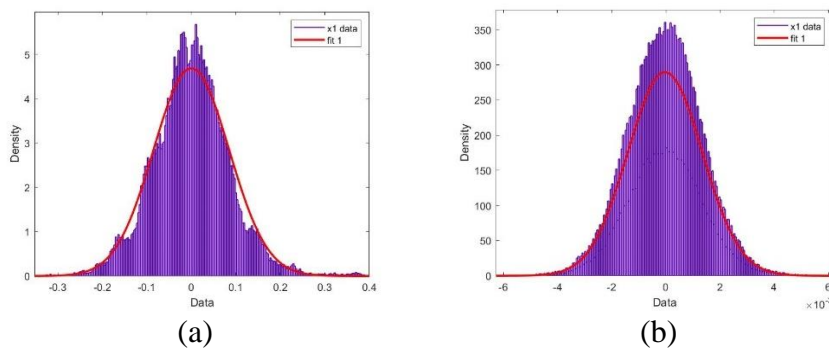
4.4 Perbandingan Karakteristik Ruang Eksisting dan Ruang Simulasi

Akibat banyaknya jenis sumber bising di lingkungan Poli Audiologi RSUD Dr. Soetomo menyebabkan nilai tingkat tekanan bunyi yang berada di dalam ruang memiliki nilai yang relatif naik turun. Sehingga memerlukan kondisi kendali untuk menilai efektivitas *masker*. Oleh karena itu dibuat simulasi ruang dengan tipologi perkantoran tapak terbuka untuk mereplikasi ruang pemeriksaan yang berada di Poli Audiologi RSUD Dr. Soetomo. Parameter akustik ruang dihitung untuk membandingkan kondisi ruang eksisting dan simulasi. Hasil perbandingan kedua ruang dapat dilihat pada Tabel 4.5.

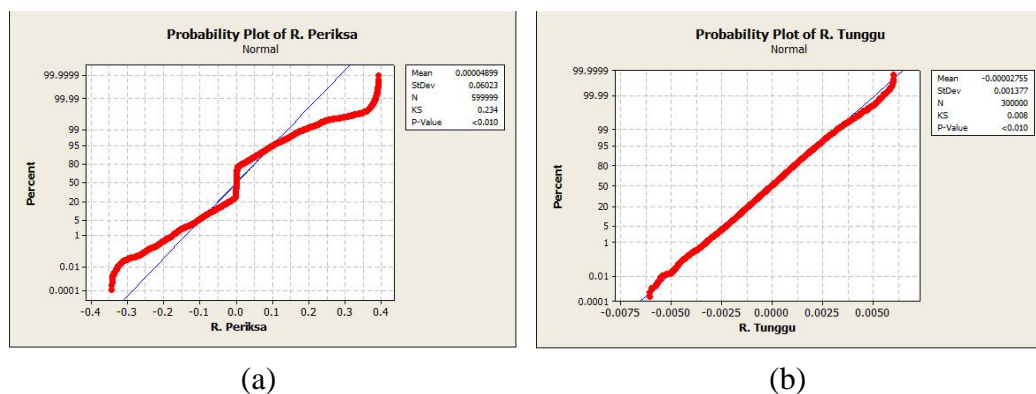
Tabel 4.5 Hasil Perbandingan Parameter Akustik Ruang antara Ruang Eksisting dan Ruang Simulasi

Ruang Eksisting Ruang Pemeriksaan Poli Audiologi RSUD Dr. Soetomo		Ruang Simulasi Ruang Kerja Laboratorium Vibrasi dan Akustik, Teknik Fisika ITS	
Dimensi Ruang (m)	$40.91 \times 14.13 \times 3.6$	Dimensi Ruang (m)	$7.65 \times 6.6 \times 3.5$
RT (s)	0.49	RT (s)	0.52
Jarak Privasi, r_p (m)	33.60	Jarak Privasi, r_p (m)	12.36
Jarak Terdistraksi, r_D (m)	17.29	Jarak Terdistraksi, r_D (m)	3.74
$D_{2,S}$ (dBA)	4.43	$D_{2,S}$ (dBA)	3.38
Tipologi Ruang	<i>Shared Office</i>	Tipologi Ruang	<i>Shared Office</i>
Kategori Ruang	Tidak Privat	Kategori Ruang	Tidak Privat

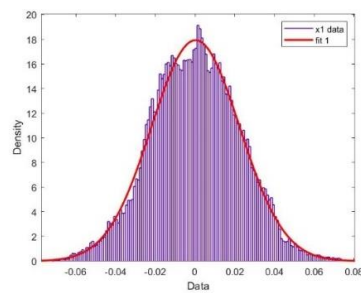
Analisis distribusi statistik bising latar belakang ruang pemeriksaan dan ruang simulasi dilakukan untuk mengetahui karakteristik sinyal keduanya. Karakteristik ini digunakan untuk mengetahui apakah kondisi percobaan yang dimodelkan di laboratorium sudah mendekati kondisi audial di ruang pemeriksaan. Gambar 4.10 dan 4.12 merupakan tampak bentuk distribusi statistika dari suara rekaman ruang eksisting dan ruang simulasi yang telah ditumpuk dengan kurva distribusi normal. Menentukan sinyal-sinyal tersebut *non-Gaussian* atau tidak dapat diketahui dari uji normalitas probabilitas yang ditunjukkan melalui gambar 4.11, 4.13, dan 4.14. Proses *fitting* dilakukan dengan menggunakan *dfittool* perangkat lunak MATLAB dan uji normalitas dilakukan dengan menggunakan menu uji normalitas (*probability plot*) pada perangkat lunak Minitab.



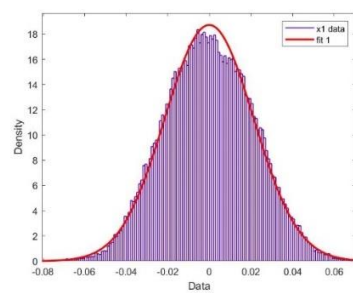
Gambar 4.10 Distribusi Statistik Suara Rekaman (a) Ruang Pemeriksaan dan (b) Ruang Tunggu Terapi Anak di Poli Audiologi RSUD Dr. Soetomo.



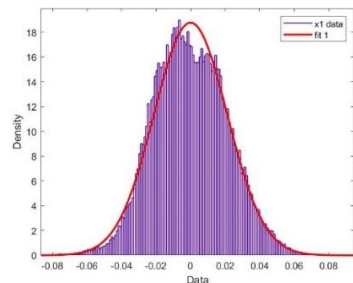
Gambar 4.11 Plot Uji Normalitas Sinyal Rekaman (a) Ruang Pemeriksaan Poli Audiologi IRJ RSUD Dr. Soetomo dan (b) Ruang Tunggu Terapi Anak Poli Audiologi IRJ RSUD Dr. Soetomo



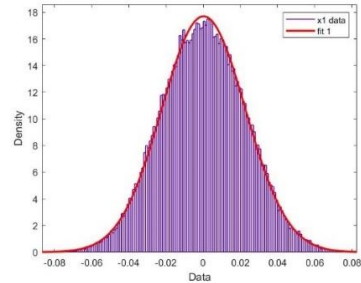
(a)



(b)

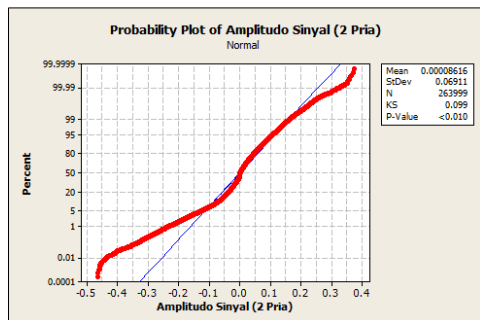


(c)

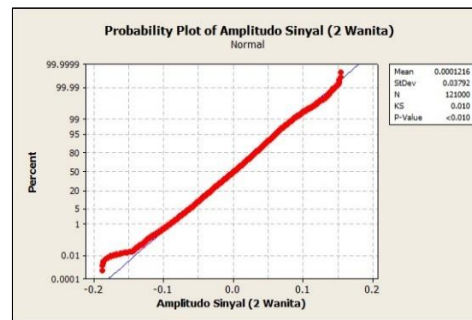


(d)

Gambar 4.12 Distribusi Statistika Sinyal Masker Wanita untuk (a) 2 talkers; (b) 10 talkers dan Sinyal Masker Pria untuk (c) 2 talkers; (d) 10 talkers.

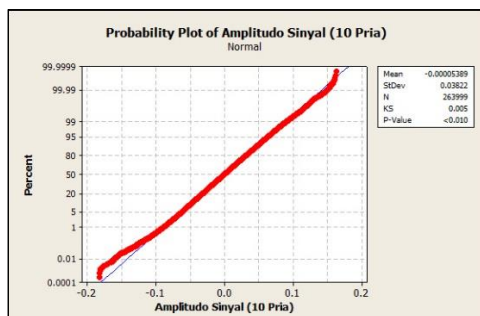


(a)

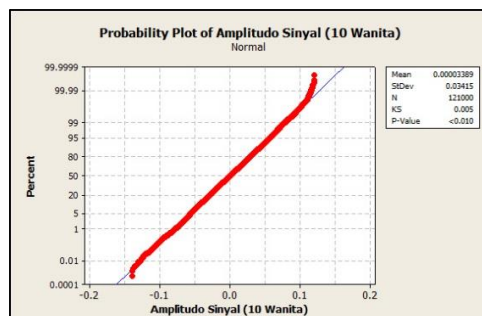


(b)

Gambar 4.13 Plot Uji Normalitas Sinyal Masker (a) 2 Pria dan (b) 2 Wanita



(a)



(b)

Gambar 4.14 Plot Uji Normalitas Sinyal Masker (a) 10 Pria dan (b) 10 Wanita

Berdasarkan semua hasil *fitting* dan uji normalitas yang ditunjukkan pada Gambar 4.10 hingga 4.14 diperoleh informasi bahwa semua bising latar belakang ruang eksisting dan ruang simulasi merupakan sinyal *Gaussian*.

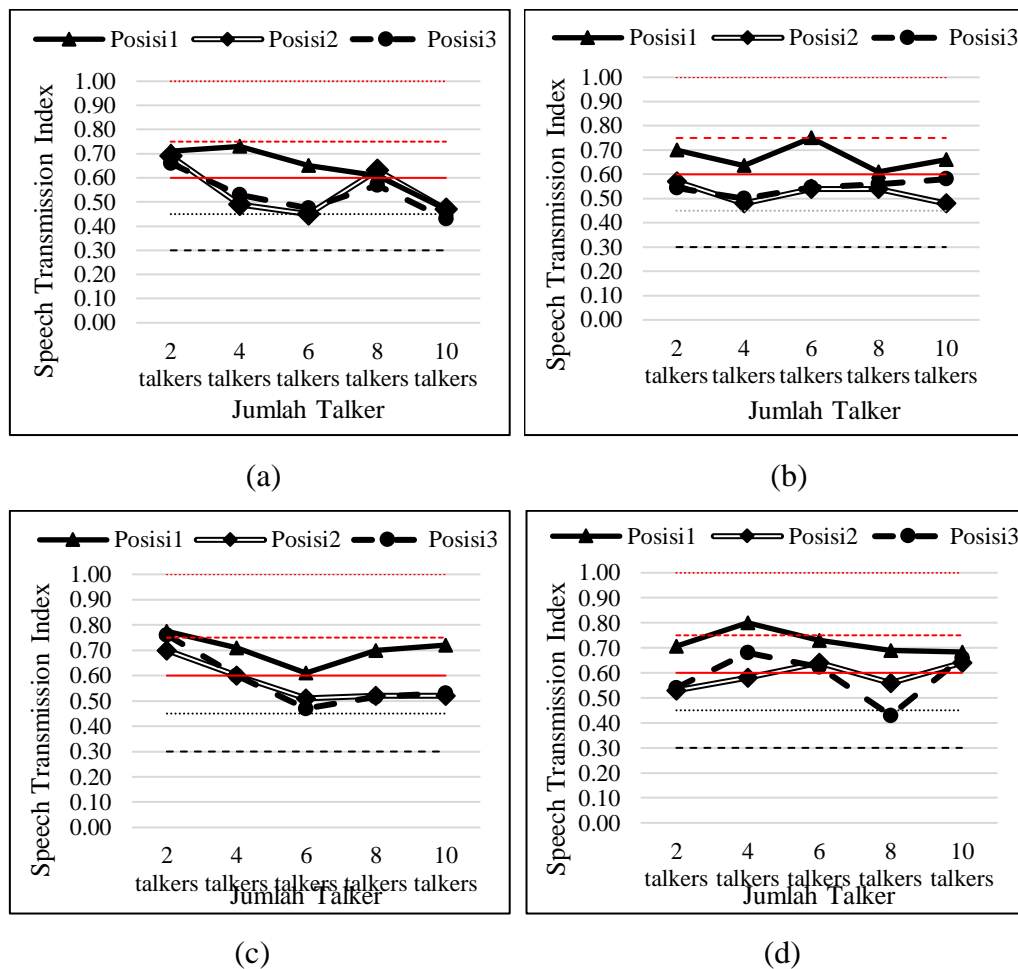
4.5 Pengujian Objektif Masker (*Speech Transmission Index*)

Pengujian objektif masker dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi *masker* terhadap kejelasan wicara melalui percobaan laboratorium yang telah dijelaskan pada sub bab 3.1.5. Analisis dilakukan dengan memperhatikan pengaruh variasi jumlah *talker* dan tingkat tekanan bunyi *masker* terhadap nilai *Speech Transmission Index* pada masing-masing percobaan.

4.5.1 Pengaruh Jumlah *Talker* terhadap Nilai *Speech Transmission Index*

Gambar 4.15 hingga 4.18 merupakan grafik hasil nilai *Speech Transmission Index* akibat pengaruh penambahan jumlah *talker* dengan variasi *level* masker (dB_A). Sumbu-*x* merupakan informasi banyaknya *talker* dan sumbu-*y* berupa informasi kejelasan wicara yang ditunjukkan dengan nilai *Speech Transmission Index*. Nilai STI berada pada rentang 0 – 1, dimana semakin besar nilai STI menunjukkan kejelasan suara di ruangan tersebut semakin baik. Rentang nilai STI ditampilkan pada grafik untuk menentukan kualitas suara dengan rincian sebagai berikut: Garis (-----) adalah nilai STI yang menunjukkan kualitas wicara berada pada kategori ‘*BAD*’ yaitu nilai STI < 0.30. Garis (.....) adalah nilai STI yang menunjukkan kualitas wicara berada pada kategori ‘*POOR*’ yaitu nilai STI berada pada rentang nilai 0.30 – 0.45. Garis (——) adalah nilai STI yang menunjukkan kualitas wicara berada pada kategori ‘*FAIR*’ yaitu nilai STI berada pada rentang nilai 0.45 – 0.60. Garis (- - - - -) adalah nilai STI yang menunjukkan kualitas wicara berada pada kategori ‘*GOOD*’ yaitu nilai STI berada pada rentang nilai 0.60 – 0.75. Sedangkan, garis (.....) adalah nilai STI yang menunjukkan kualitas wicara berada pada kategori ‘*EXCELLENT*’ yaitu nilai STI > 0.75 (Steeneken dan Hougast, 1973). Ketiga garis pada grafik menunjukkan nilai *Speech Transmission Index* pada posisi pelantang dengan rincian sebagai berikut: Garis (—▲—) disebut posisi1 merupakan posisi pelantang 1 yang berada di ruang kerja satu dengan jarak 1 m dari posisi *speaker* target. Garis (==◆==) disebut posisi2

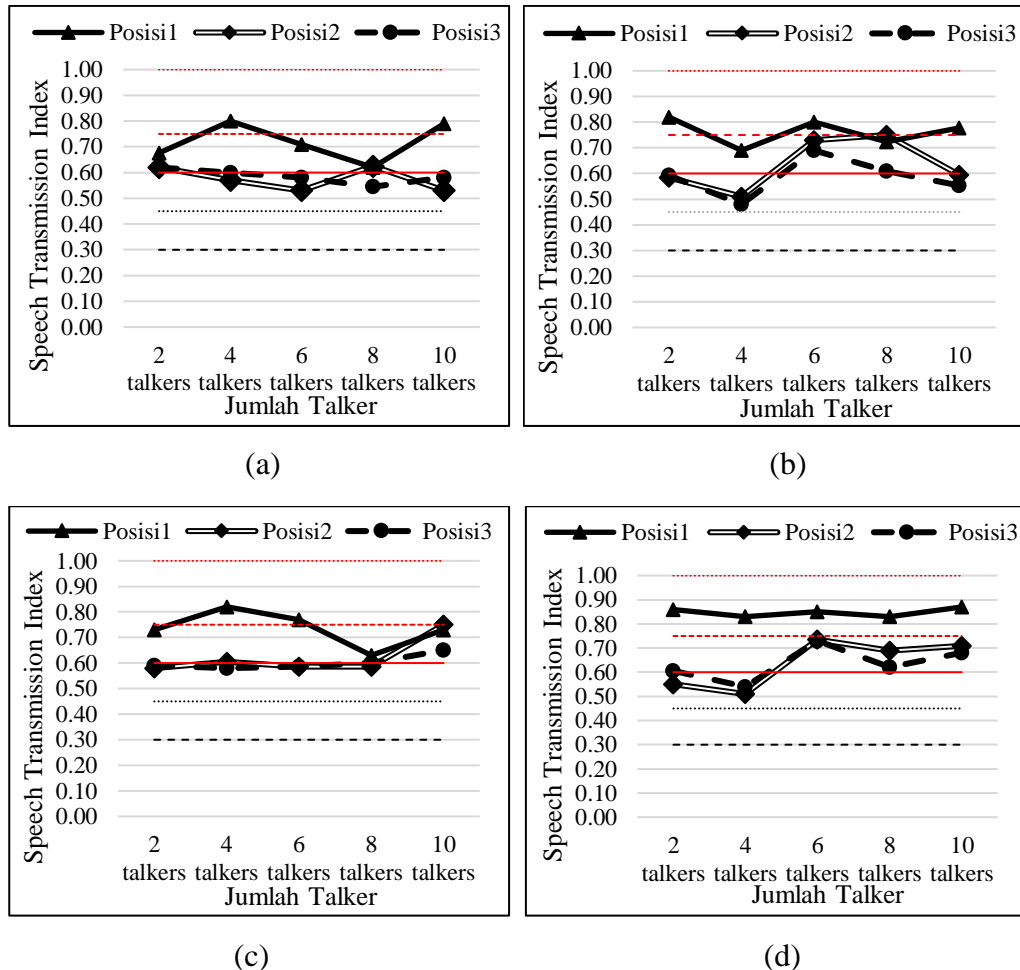
merupakan posisi pelantang dua yang diletakkan di ruang kerja 2 dengan jarak 2.8 m dari posisi *speaker* target. Sedangkan garis (—●—) disebut posisi 3 merupakan posisi pelantang tiga yang diletakkan di ruang kerja 2 dengan jarak 4 m dari posisi *speaker* target.



Gambar 4.15 Grafik STI terhadap Jumlah *Talker* Percobaan Pria-Pria dengan Variasi *Level Masker* (a) 69 dBA, (b) 64 dBA, (c) 61 dBA, and 54 dBA.

Gambar 4.15 merupakan grafik hasil nilai *Speech Transmission Index* percobaan pria-pria. Gambar tersebut menunjukkan bahwa nilai STI pada posisi2 dan posisi3 berada pada rentang nilai “*fair*” dan “*poor*”. Hasil tersebut ditunjukkan ketika *level masker* yang dibangkitkan sebesar 69 dBA dan 64 dBA. Hal tersebut mengindikasikan bahwa *masker* masih cukup baik dalam menutupi level target yang berada pada rentang nilai “*excellent*” dan “*good*”. Pada *level masker* 61 dBA,

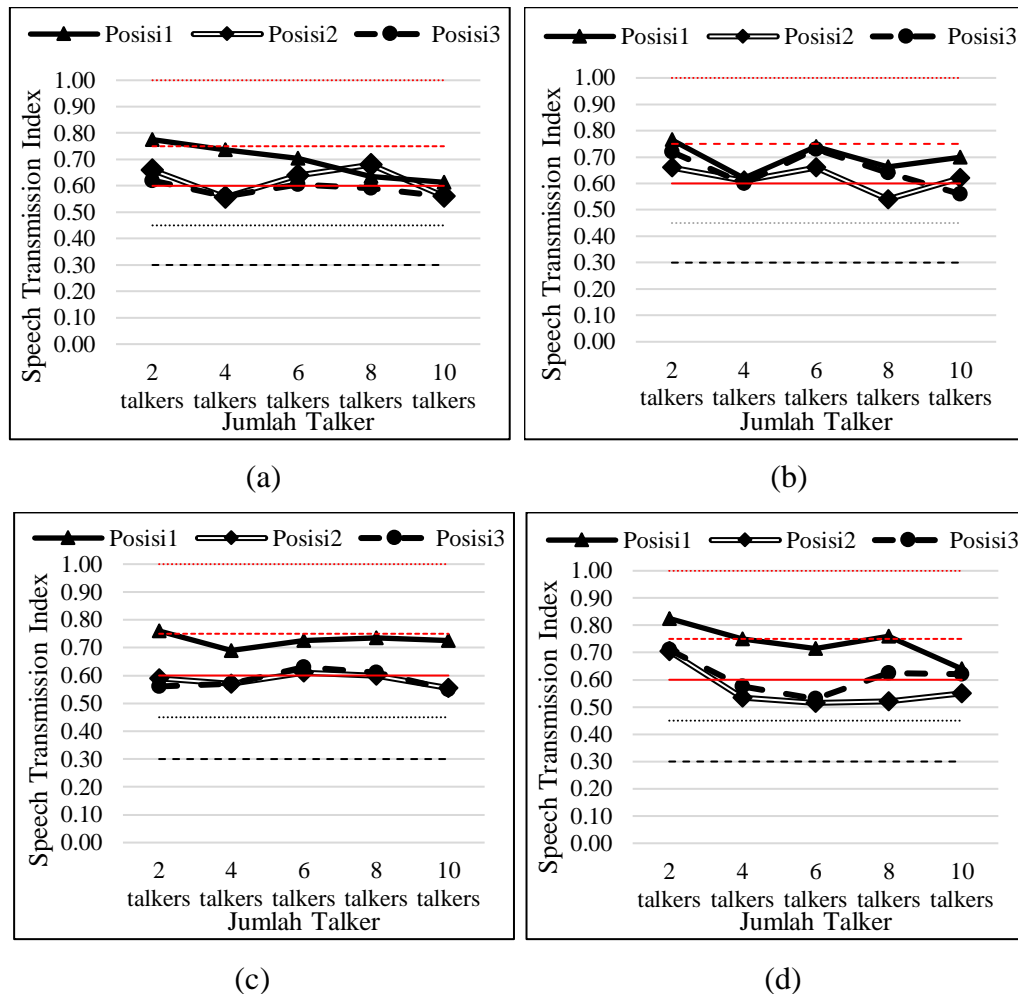
nilai STI meningkat menjadi rentang nilai “good” dan “fair”. Hasil tersebut ditunjukkan ketika jumlah *talker* yang dibangkitkan sebanyak 2 *talker*. Selain itu, ketika *level masker* yang dibangkitkan adalah 54 dB_A, hampir seluruh nilai STI pada posisi pendengar berada pada rentang nilai “good”, yang berarti suara percakapan pada posisi1 dapat didengar dengan baik oleh pendengar.



Gambar 4.16 Grafik STI terhadap Jumlah *Talker* Percobaan Pria-Wanita dengan Variasi *Level Masker* (a) 69 dB_A, (b) 64 dB_A, (c) 61 dB_A, and 54 dB_A

Gambar 4.16 merupakan grafik hasil nilai *Speech Transmission Index* percobaan pria-wanita. Hasil grafik menunjukkan bahwa nilai STI pada posisi2 dan posisi3 berada pada rentang “fair” ketika *level masker* yang dibangkitkan adalah 69 dB_A. Sedangkan pada *level masker* 64, 61, dan 54 dB_A, nilai STI menunjukkan

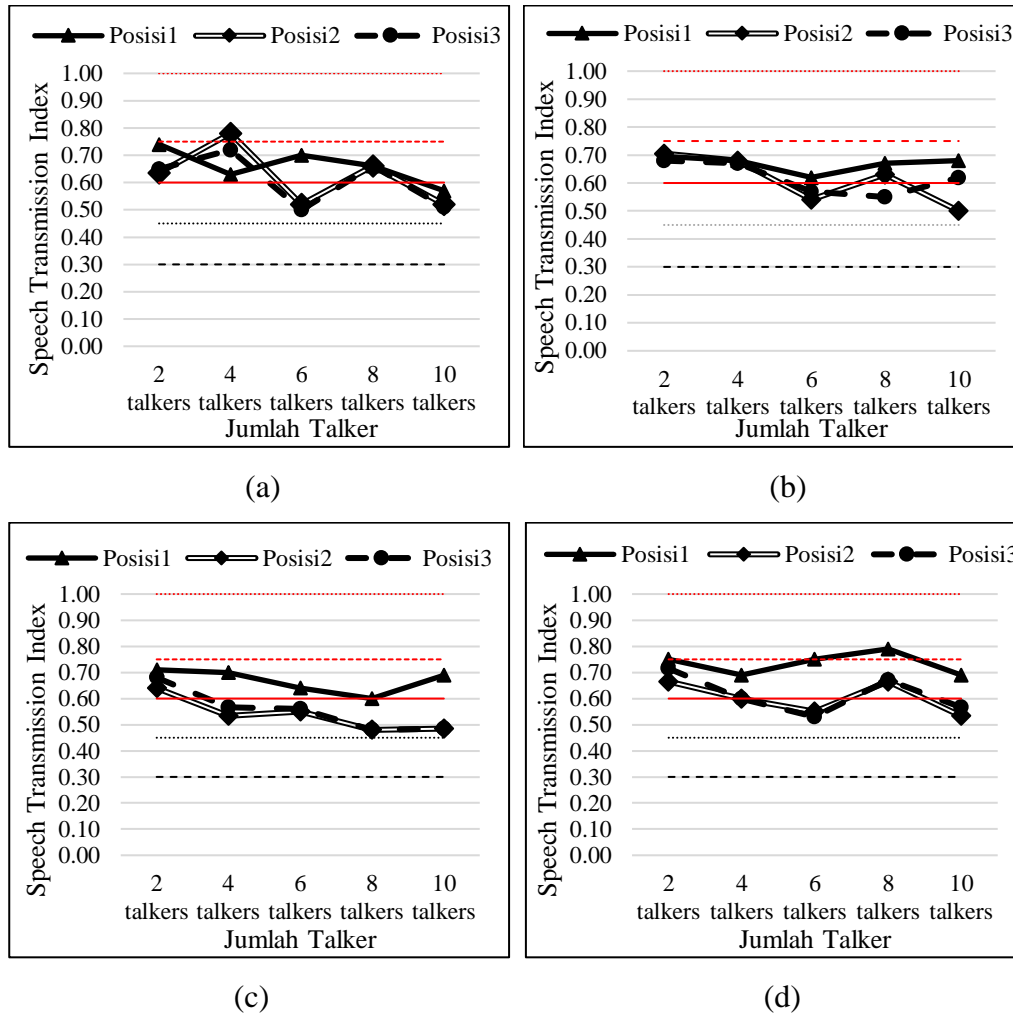
kualitas wicara dalam rentang “*good*” dan “*fair*” yang berarti suara percakapan pada posisi1 masih baik untuk didengar oleh pendengar.



Gambar 4.17 Grafik STI terhadap Jumlah *Talker* Percobaan Wanita-Wanita dengan Variasi *Level Masker* (a) 69 dB_A, (b) 64 dB_A, (c) 61 dB_A, and 54 dB_A.

Gambar 4.17 merupakan grafik hasil nilai *Speech Transmission Index* percobaan wanita-wanita. Hasil grafik menunjukkan bahwa nilai STI pada posisi2 dan posisi3 mayoritas berada pada rentang “*fair*” untuk level masker 69, 64, dan 61 dB_A. Sedangkan untuk *level masker* 54 dB_A, rentang nilai STI “*good*” hanya terjadi pada kondisi ketika 2 *talker masker* yang disajikan. Hal tersebut menunjukkan bahwa percobaan wanita-wanita tidak cukup baik dalam menurunkan nilai STI pada posisi2 dan posisi3. Selain itu, percobaan wanita-wanita mampu mengurangi nilai

STI dari posisi1 ke posisi2 atau posisi3 lebih rendah jika dibandingkan dengan percobaan pria-pria. Hal tersebut ditunjukkan dengan nilai STI yang berada pada rentang ‘good’ untuk semua *level masker*.



Gambar 4.18 Grafik STI terhadap Jumlah *Talker* Percobaan Wanita-Pria dengan Variasi *Level Masker* (a) 69 dB_A, (b) 64 dB_A, (c) 61 dB_A, and 54 dB_A

Gambar 4.18 merupakan grafik hasil nilai *Speech Transmission Index* percobaan wanita-pria. Seluruh nilai STI pada posisi2 dan posisi3 memiliki nilai kejelasan suara pada rentang nilai ‘good’ dan ‘fair’. Serupa dengan percobaan wanita-wanita, selisih nilai STI antara posisi1 dengan posisi2 atau posisi3 tidak terlalu besar. Hal tersebut menunjukkan bahwa percobaan wanita-wanita dengan

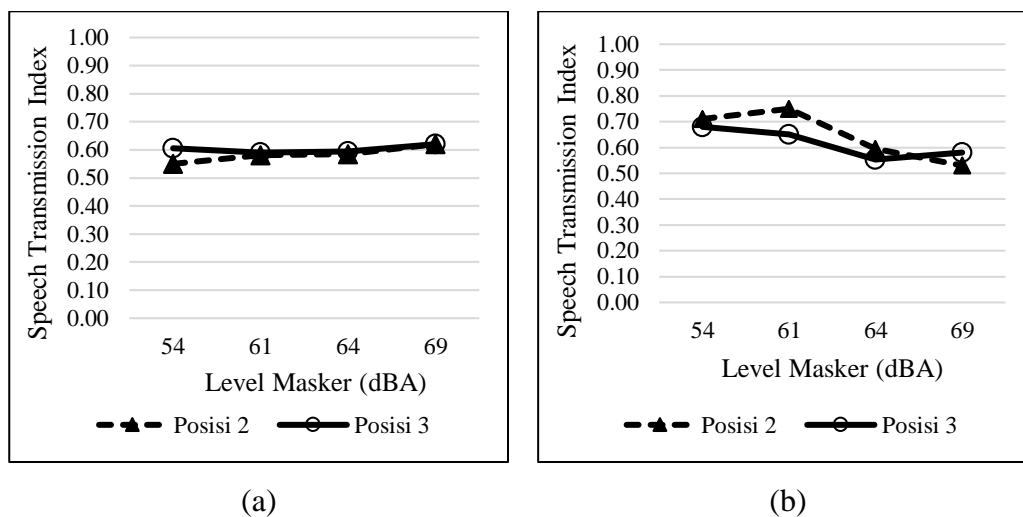
variasi jumlah *masker* dan tingkat tekanan bunyi yang dibangkitkan tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap nilai STI yang dihasilkan.

Berdasarkan seluruh hasil grafik, hubungan pengaruh jumlah *talker* terhadap nilai *Speech Transmission Index* dapat dilihat dari profil *trendline* posisi² dan posisi³ yang dihasilkan pada masing-masing percobaan. Nilai STI mengalami penurunan ketika jumlah *talker* semakin banyak. Hal tersebut dapat dilihat dari *trendline* grafik STI pada *level masker* 69 dan 64 dBA untuk semua percobaan. Akan tetapi pada percobaan wanita-wanita dan wanita-pria, *trendline* menurun akibat penambahan jumlah *talker* tidak hanya ditemukan pada dua level di atas, akan tetapi pada level 61 dBA juga. Meskipun pengaruh nilai STI akibat penambahan jumlah *talker* berlaku, melalui hasil pengujian objektif *masker*, diketahui bahwa *masker* mampu menutupi suara target secara efektif hanya berlaku pada level 69 dan 64 dBA untuk percobaan pria-pria (lihat Gambar 4.15a dan 4.15b).

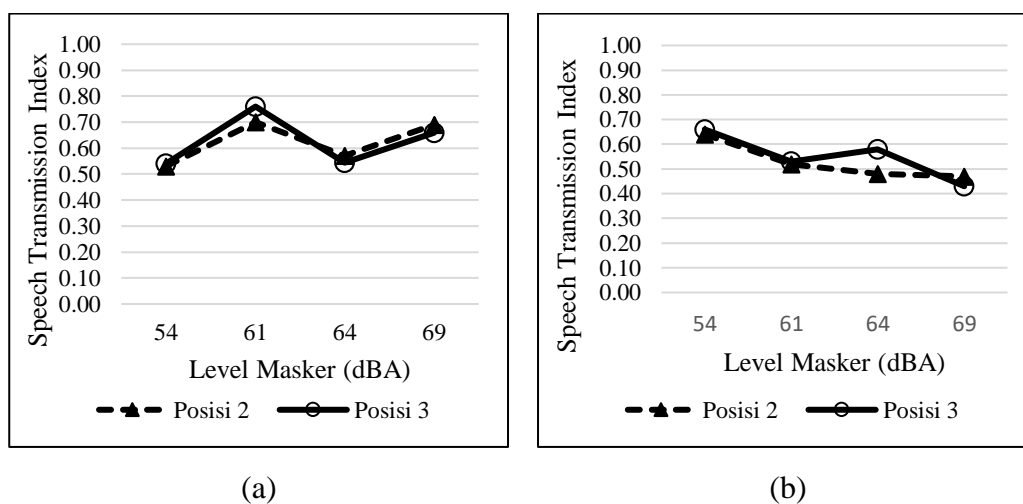
Pengaruh jenis suara *masker* berdasarkan jenis kelamin juga berpengaruh pada nilai pengurangan STI pada posisi target ke posisi pendengar. Berdasarkan seluruh hasil grafik, percobaan pria-pria dinilai paling efektif dalam mengurangi level nilai STI, ditunjukkan dari kinerja masker mengurangi *level* nilai STI ‘*excellent*’ menuju ‘*poor*’ (lihat Gambar 4.15a). Hal ini dapat dijelaskan berdasarkan temuan yang dilakukan oleh Stevens menyatakan bahwa *masker* dengan frekuensi rendah lebih efektif menutupi sinyal percakapan dibandingkan masker yang memiliki frekuensi tinggi (Stevens, dkk., 1946). Suara pria memiliki frekuensi fundamental lebih rendah dibandingkan dengan suara wanita. Hal ini dibuktikan oleh Traunmüller dalam studinya dia membandingkan frekuensi fundamental suara pria dan wanita dewasa dari berbagai negara yang seluruhnya menunjukkan bahwa nilai frekuensi fundamental pria dewasa lebih rendah dari wanita dewasa (Traunmüller, 1995). Sehingga ketika dua jenis suara percakapan disajikan secara bersamaan, suara pria cenderung lebih mudah untuk didengarkan dibandingkan dengan suara wanita. Hal tersebut yang menjadi alasan mengapa penurunan nilai STI pada percobaan percobaan pria-wanita lebih tinggi daripada percobaan wanita-pria. Disusul penurunan STI yang paling rendah berada pada percobaan wanita-wanita.

4.5.2 Pengaruh Level *Masker* terhadap Nilai *Speech Trnasmission Index*

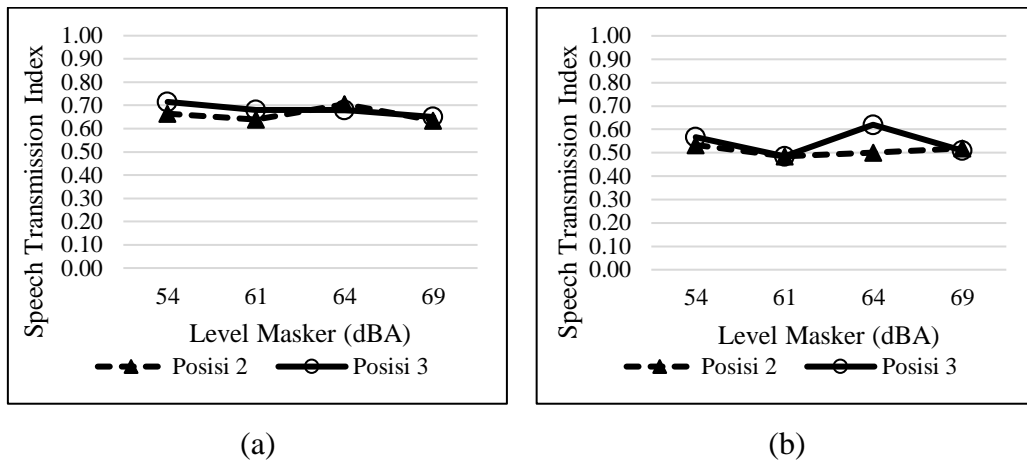
Gambar 4.19 hingga 4.22 menunjukkan grafik nilai *Speech Transmission Index* terhadap level *masker*, dengan sumbu-*x* merupakan informasi nilai level *masker* yang dibangkitkan dalam dB_A dan sumbu-*y* berupa informasi kualitas wicara yang ditunjukkan dengan nilai *Speech Transmission Index*. Analisis pengaruh *level masker* terhadap nilai STI dilakukan untuk mengetahui *level* efektif *masker* dalam menutupi suara *target* melalui pengujian secara objektif.



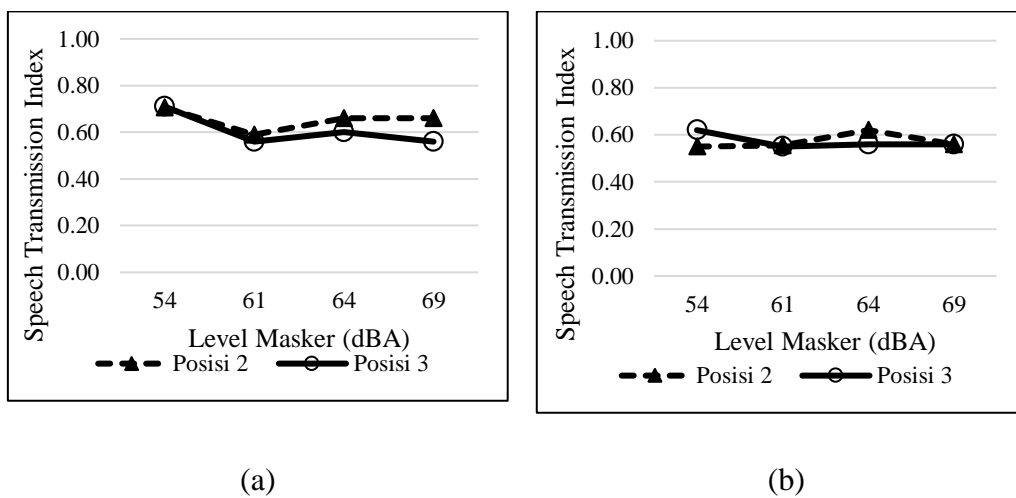
Gambar 4.19 Grafik STI terhadap *Level Masker* Percobaan Pria-Wanita dengan Variasi Jumlah *Talker* (a) 2 dan (b) 10.



Gambar 4.20 Grafik STI terhadap *Level Masker* Percobaan Pria-Pria dengan Variasi Jumlah *Talker* (a) 2 dan (b) 10.



Gambar 4.21 Grafik STI terhadap *Level Masker* Percobaan Wanita-Pria dengan Variasi Jumlah *Talker* (a) 2 dan (b) 10.



Gambar 4.22 Grafik *Speech Transmission Index* (STI) terhadap *Level Masker* dari Eksperimen Target Wanita *Masker* Wanita dengan Variasi Jumlah *Talker* (a) 2 dan (b) 10.

Hasil grafik percobaan pria-wanita dan percobaan pria-pria yang ditampilkan pada Gambar 4.19 dan 4.20, diketahui bahwa nilai *Speech Transmission Index* menurun ketika *level masker* ditingkatkan. Hal tersebut ditunjukkan dengan penurunan nilai STI pada rentang nilai “good” pada level 54 dB_A menjadi rentang nilai “fair” pada level 69 dB_A. Sedangkan hasil grafik percobaan wanita-pria dan percobaan wanita-wanita yang ditampilkan pada

Gambar 4.21 dan 4.22 diketahui juga mengalami penurunan nilai STI meskipun tidak terlalu signifikan. Hal tersebut ditunjukkan dari semua nilai STI yang dihasilkan berada pada rentang “*fair*”. Jika diperhatikan, penurunan nilai STI terjadi ketika jumlah *talker* yang diterapkan adalah 10 *talker* yang mengindikasikan bahwa variasi *level masker* efektif menurunkan nilai STI ketika jumlah *talker* semakin banyak.

4.5.3 Perbandingan Tingkat Privasi Pengujian Objektif

Analisa data dengan menggunakan metode perhitungan ISO 3382-3:2012 juga digunakan dalam pengukuran tingkat privasi pada percobaan di Laboratorium.

Tabel 4.6 Hasil Perbandingan Tingkat Privasi Pengujian Objektif

Skenario Percobaan	Jumlah <i>Talker</i>	54 dBA		61 dBA		64 dBA		69 dBA	
		r _D (m)	r _P (m)	r _D (m)	r _P (m)	r _D (m)	r _P (m)	r _D (m)	r _P (m)
Target	2	4.47	7.73	5.29	11.33	4.68	8.43	9.77	25.31
Pria dan Masker Wanita	4	3.83	6.74	4.63	8.24	3.43	7.57	4.79	8.99
	6	9.08	16.24	4.89	9.55	9.13	17.28	4.83	11.11
	8	5.62	9.87	11.97	38.76	8.39	17.32	6.84	20.00
	10	6.47	11.06	11.46	24.12	4.45	8.38	3.01	5.09
Target	2	4.17	9.26	33.61	71.58	4.54	10.12	14.13	32.65
Pria dan Masker Pria	4	6.61	13.06	6.14	13.91	3.40	9.62	3.76	7.93
	6	7.08	15.26	3.23	9.56	4.15	8.31	3.00	7.80
	8	3.30	6.81	3.83	8.50	6.41	22.71	11.67	37.98
	10	20.30	53.26	3.94	8.41	4.85	14.08	-0.93	23.46
Target	2	17.08	37.77	16.96	41.35	48.62	120.05	8.04	17.35
Wanita dan Masker Pria	4	6.71	16.21	4.68	10.90	59.55	156.32	-3.54	-12.31
	6	4.04	7.97	5.53	16.05	6.65	22.52	3.66	7.99
	8	7.53	14.62	3.08	10.20	5.62	13.39	53.10	149.87
	10	4.77	11.48	3.34	7.52	6.40	17.81	3.52	14.31
Target	2	8.67	16.06	4.58	8.94	14.29	30.59	6.12	11.82
Wanita dan Masker Wanita	4	4.50	9.24	5.21	12.34	19.26	64.71	4.50	9.33
	6	3.92	8.49	7.13	15.90	34.41	79.86	7.13	16.22
	8	5.19	10.96	5.95	12.72	11.67	35.48	14.05	39.47
	10	12.83	42.53	4.40	9.30	5.32	11.77	4.83	14.97

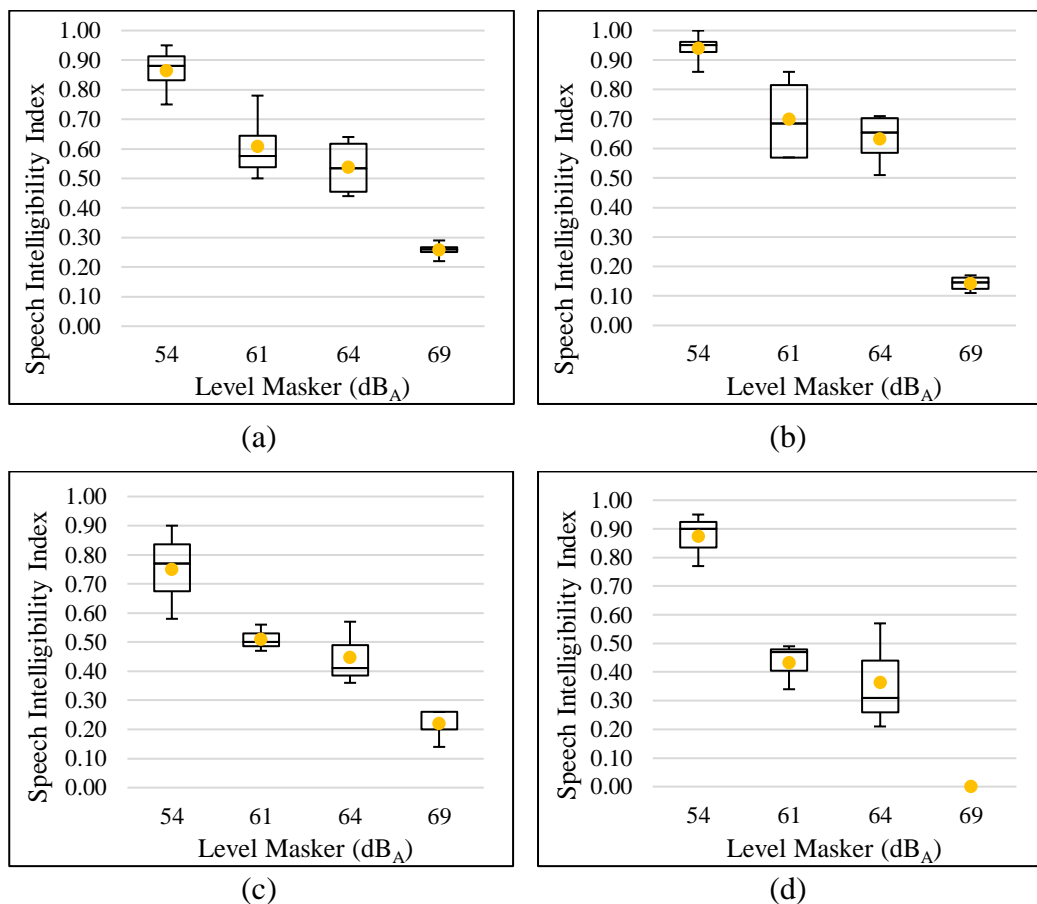
Tingkat privasi dinilai menggunakan parameter nilai jarak privasi dan jarak distraksi. Jarak privasi merepresentasikan kondisi privat ketika terjadi sebuah percakapan antara dua orang atau lebih terhadap pihak ketiga yang diharapkan pihak ketiga tidak dapat memahami isi percakapan tersebut. Sedangkan jarak distraksi merepresentasikan kondisi distraksi (gangguan) terhadap pihak ketiga terjadi ketika terjadi sebuah percakapan antara dua orang atau lebih.

Pengukuran tingkat privasi di Laboratorium pada kondisi kosong dilakukan terlebih dahulu untuk mengetahui karakteristik ruang percobaan ketika masker belum diterapkan. Hasil jarak privasi dan jarak distraksi dari ruang percobaan yaitu sebesar 12.36 m dan 3.74 m yang menunjukkan bahwa ruang tidak dalam kondisi privat (ISO 3382:3, 2012). Tabel 4.5 menunjukkan hasil perbandingan nilai jarak privasi dan distraksi percobaan dengan baris paling kanan merupakan informasi jenis skenario percobaan dan variasi jumlah *talker*, sedangkan kolom atas berupa informasi variasi *level masker* (dB_A). Hampir seluruh hasil menunjukkan besarnya nilai jarak privasi lebih besar dari dimensi terpanjang di ruang percobaan tersebut yaitu lebih besar dari 7.65 m, maka jarak gangguan adalah parameter yang lebih relevan untuk digunakan (Suheri, 2013). Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa percobaan yang paling banyak memberikan kondisi privat adalah percobaan pria-pria yang ditunjukkan pada tabel paling banyak ditandai dengan warna kuning. Selain itu, melalui perhitungan ini dibuktikan bahwa penerapan *masker* dengan menggunakan variasi *level*, jumlah *talker*, dan frekuensi suara *masker* (suara pria dan wanita) mampu merubah nilai tingkat privasi dalam suatu ruang.

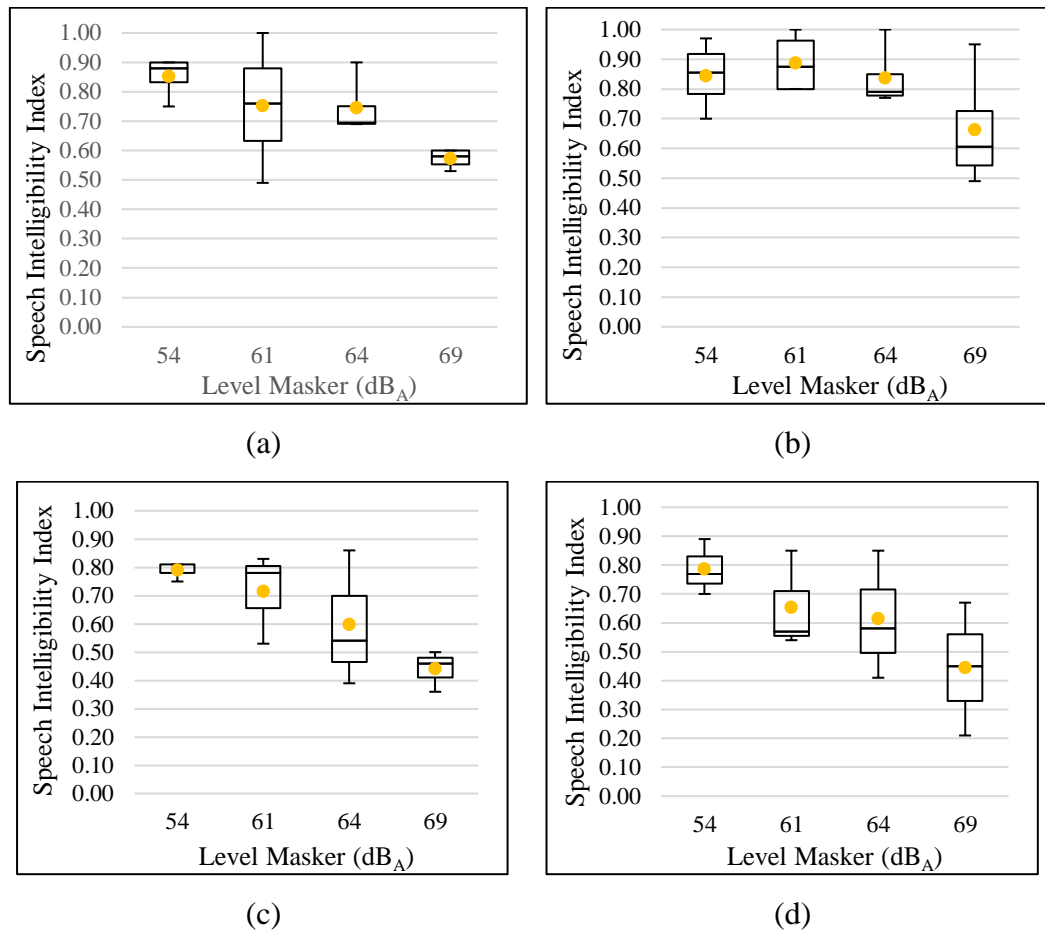
4.6 Pengujian Subjektif *Masker* (% correct words)

Prosedur ini dilakukan untuk mengetahui persepsi manusia ketika variasi masker diterapkan dalam percobaan dengan menilai seberapa banyak kalimat yang dapat diulang dengan benar ketika suara target dibangkitkan dari ruang kerja lain. Pengujian subjektif dilakukan dengan menghitung nilai % *correct words* yang kemudian dikonversi menjadi nilai *Speech Intelligibility Index* dengan metode perhitungan *NU-6 word tests* (Studebaker, dkk., 1993). *Speech Intelligibility Index* adalah ukuran dengan rentang 0 – 1 yang merepresentasikan tingkat kejelasan suara

yang diterima oleh pendengar. SII dengan nilai mendekati 0 mengindikasikan bahwa kejelasan suara yang didengar pendengar buruk dengan kata lain tidak ada informasi yang diterima pendengar sehingga pendengar tidak mampu memahami percakapan tersebut. Sebaliknya, SII dengan nilai 1 berarti tingkat kejelasan suara yang didengar pendengar baik dengan kata lain semua informasi percakapan dapat didengar baik. Akan tetapi, nilai SII sebesar 0.5 tidak mengindikasikan bahwa pendengar mampu memahami percakapan sebanyak 50%. Nilai 0.5 menunjukkan bahwa pendengar mampu mendengarkan 50% kata yang membantu untuk memahami seluruh kalimat yang disajikan. Oleh karena itu, nilai $SII > 0.5$ sesuai dengan nilai SII ketika bernilai 1 yang berarti pendengar mampu memahami maksud dari kalimat yang disajikan (Hornsby, 2004).



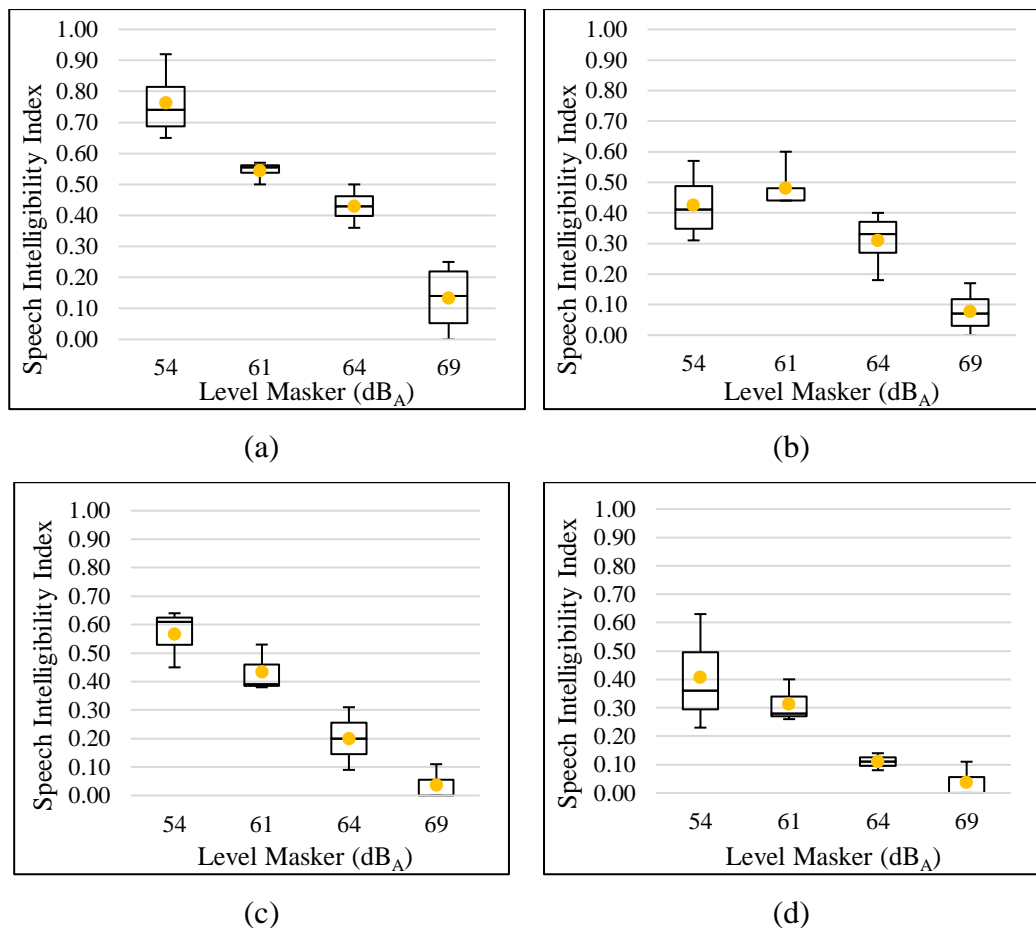
Gambar 4.23 Grafik Hasil SII terhadap Level Masker, Pengujian Subjektif Percobaan Pria-Pria dengan Variasi Jumlah Talker (a) 2 dan (b) 10 untuk Kelompok Uji serta (c) 2 dan (d) 10 untuk Kelompok Kendali.



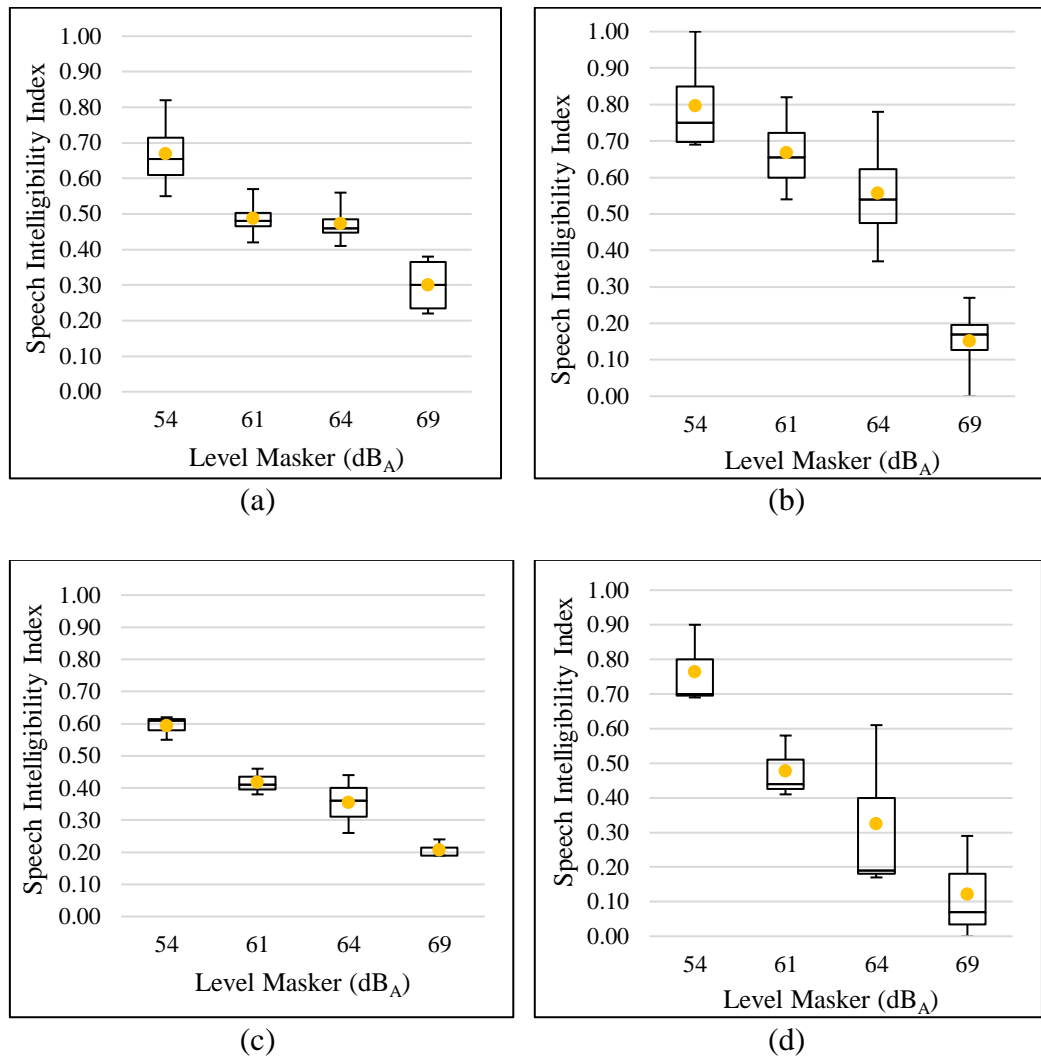
Gambar 4.24 Grafik Hasil SII terhadap Level *Masker*, Pengujian Subjektif Percobaan Pria-Wanita dengan Variasi Jumlah *Talker* (a) 2 dan (b) 10 untuk Kelompok Uji serta (c) 2 dan (d) 10 untuk Kelompok Kendali.

Gambar 4.23 dan 4.24 berturut-turut menunjukkan grafik hasil nilai kejelasan wicara secara subjektif menggunakan penilaian SII, dengan skenario percobaan pria-pria dan percobaan pria-wanita. Sumbu-*x* menunjukkan informasi nilai pengujian SII pada rentang 0 – 1 dan sumbu-*y* berupa informasi variasi level masker sebesar 54, 61, 64, dan 69 dB_A. Grafik (a) dan (b) merupakan hasil nilai SII percobaan ketika jumlah *talker* yang disajikan sebanyak 2 *talker* dan 10 *talker* untuk kelompok uji. Sedangkan grafik (c) dan (d) merupakan hasil nilai SII percobaan ketika jumlah *talker* yang disajikan sebanyak 2 *talker* dan 10 *talker* untuk kelompok kendali. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tingkat kejelasan wicara paling buruk untuk percobaan pria-pria berada pada *level masker* 69 dB_A yaitu nilai SII berada pada rentang nilai kurang dari 0.5. Sedangkan untuk *level*

masker 54 – 64 dB_A menunjukkan hasil nilai SII lebih dari 0.5 yang berarti naracoba mampu memahami maksud dari kalimat yang disajikan. Hal serupa terjadi pada percobaan pria-wanita yaitu nilai kejelasan wicara paling buruk berada pada level masker 69 dB_A (kelompok uji). Akan tetapi nilai yang ditunjukkan masih lebih besar dari 0.5 yang mengindikasikan bahwa naracoba dapat memahami seluruh kalimat yang disajikan selama percobaan berlangsung. Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa suara target pria lebih mudah lolos ketika suara masker yang disajikan adalah suara wanita, sehingga masker pria lebih efektif dalam menutupi suara percakapan pria dibandingkan dengan masker wanita. Kemudian dari hasil seluruh grafik dapat disimpulkan bahwa kedua percobaan memiliki *level* efektif *masker* sebesar 69 dB_A.



Gambar 4.25 Grafik Hasil SII terhadap Level *Masker*, Pengujian Subjektif Percobaan Wanita-Pria dengan Variasi Jumlah *Talker* (a) 2 dan (b) 10 untuk Kelompok Uji serta (c) 2 dan (d) 10 untuk Kelompok Kendali



Gambar 4.26 Grafik Hasil SII terhadap Level *Masker*, Pengujian Subjektif Percobaan Wanita-Wanita dengan Variasi Jumlah *Talker* (a) 2 dan (b) 10 untuk Kelompok Uji serta (c) 2 dan (d) 10 untuk Kelompok Kendali.

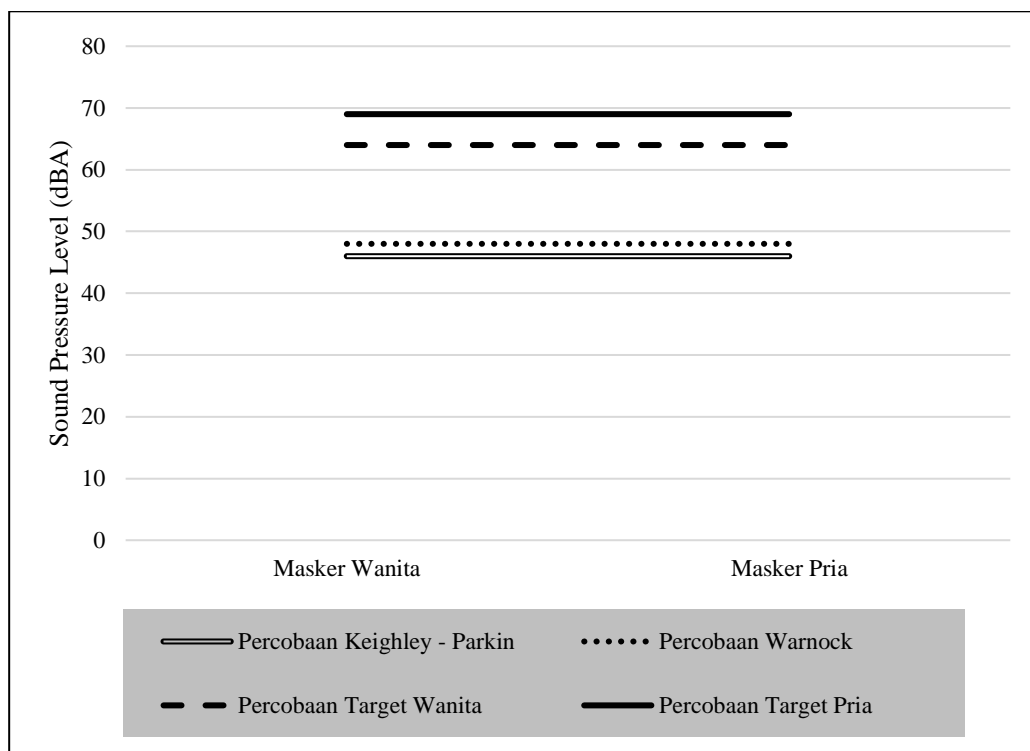
Gambar 4.25 dan 4.26 berturut-turut menunjukkan grafik hasil nilai kejelasan wicara secara subjektif menggunakan penilaian SII, dengan skenario percobaan wanita-pria dan percobaan wanita-wanita. Sumbu-*x* menunjukkan informasi nilai pengujian SII pada rentang 0 – 1 dan sumbu-*y* berupa informasi variasi level masker sebesar 54, 61, 64, dan 69 dB_A. Grafik (a) dan (b) merupakan hasil nilai SII percobaan ketika jumlah *talker* yang disajikan sebanyak 2 *talker* dan 10 *talker* untuk kelompok uji. Sedangkan grafik (c) dan (d) merupakan hasil nilai SII percobaan ketika jumlah *talker* yang disajikan sebanyak 2 *talker* dan 10 *talker*

untuk kelompok kendali. Pada percobaan wanita-pria, naracoba untuk kelompok uji tidak dapat memahami kalimat uji ketika *level masker* yang dibangkitkan sebesar 64 dBA (lihat Gambar 4.25a dan 4.25 b). Sedangkan untuk kelompok kendali, hasil menunjukkan bahwa naracoba tidak dapat mengerti kalimat uji dari ruang kerja 1 ketika *level masker* yang dibangkitkan sebesar 61 dBA (lihat Gambar 4.25c dan 4.25d). Sedangkan pada percobaan wanita-wanita diketahui bahwa *level efektif masker* ditunjukkan pada level 64 dBA untuk kelompok uji (lihat Gambar 4.26a dan 4.26b). Pada kelompok kendali level efektif masker ditandai berada pada level 61 dBA. Kedua skenario percobaan tersebut mengindikasikan bahwa masker wanita lebih efektif diterapkan untuk menutupi suara percakapan wanita. Berdasarkan seluruh hasil grafik SII terhadap level masker dapat diketahui bahwa *level efektif* dari *masker* berada pada level 64 dBA.

Pengujian efektivitas masker baik secara objektif dan subjektif telah dilakukan. Profil dari masing-masing percobaan memiliki hasil yang konsisten, baik secara objektif maupun subjektif. Berdasarkan seluruh hasil percobaan yang telah dibahas pada sub bab 4.3, maka secara hipotesis *just noticeable difference* dapat diilustrasikan seperti pada Gambar 4.27. Gambar tersebut merepresentasikan nilai efektivitas masker dalam satuan dBA, yang berarti *level* bunyi dari suara target baru saja dapat didengar ketika *level* masker berada dibawah batas nilai yang ditunjukkan pada masing-masing garis. Ilustrasi ini dibandingkan dengan beberapa eksperimen dari studi sebelumnya untuk mengetahui selisih nilai kemampuan masker untuk menutupi suara target.

Percobaan yang dilakukan oleh Keighley – Parkin dan Warnock secara berturut-turut menunjukkan nilai *masked threshold* sebesar 46 dBA dan 48 dBA. Percobaan Keighley – Parkin dilakukan di dalam kantor yang disusun oleh *ceiling* dan karpet sebagai bahan peredam dengan *background noise* sebesar 36 dBA (Keighley dan Parkin, 1979). Sedangkan Warnock melakukan percobaan di dalam kantor yang memiliki nilai *background noise* sebesar 40 dBA dengan kondisi material penyusun yang ada di dalam kantor adalah material reflektif (Warnock, 1973). Jika dibandingkan dengan percobaan yang telah dilakukan penulis, *background noise* selama percobaan bernilai lebih besar jika dibandingkan dengan percobaan milik Keighley – Parkin dan Warnock yaitu sebesar 48 dBA. Selisih nilai

masked threshold percobaan penulis dengan kedua percobaan di atas menjadi mungkin, karena *level masker* yang diaplikasikan harus lebih besar dari nilai *background noise* suatu ruang. Selan itu, pengaruh material penyusun di dalam ruang yang mempengaruhi nilai *reverberation time* dapat menjadi bahasan menarik untuk ditelusuri. Beberapa penelitian sebelumnya membahas penurunan tingkat kejelasan wicara yang dipengaruhi oleh ruangan dengung (*reverberant room*). Penurunan nilai diskriminasi wicara semakin meningkat sejalan dengan nilai *reverberation time* yang meningkat (Gelfand, 2010). Terutama di ruangan kecil yang memungkinkan terjadi pantulan ‘padat’ dalam satu waktu seperti pada kondisi percobaan simulasi pada penelitian ini. Sehingga kemampuan masker pada penelitian ini secara hipotesis dapat dipengaruhi oleh nilai *reverberation time* dari ruang tersebut.



Gambar 4.27 Ilustrasi grafik *Just Noticeable Difference* hasil percobaan

Halaman ini memang dikosongkan

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan oleh penulis, maka dapat disimpulkan menjadi beberapa poin di bawah ini:

- a. Diperoleh profil kondisi lingkungan audial ruang pemeriksaan Poli Audiologi RSUD Dr. Soetomo yang terdiri dari:
 - Seluruh hasil nilai parameter akustik dengan metode ISO 3382:3 – 2012 menunjukkan bahwa ruang pemeriksaan Poli Audiologi RSUD Dr. Soetomo dikategorikan sebagai ruang tidak privat.
 - Berdasarkan hasil survey dokter dan perawat melalui penilaian kuisioner diketahui bahwa jenis bising yang paling banyak menyebabkan gangguan konsentrasi di ruang pemeriksaan Poli Audiologi RSUD Dr. Soetomo adalah percakapan yang dapat dimengerti seluruhnya dan tangisan bayi/anak yaitu sebesar 40%.
- b. Diperoleh hasil unjuk kerja *audible masker* berupa *babble speech* sebagai berikut:
 - Hasil nilai *just noticeable difference* yang ditandai dengan nilai *masked threshold* untuk percobaan pria-pria dan percobaan pria-wanita adalah 69 dBA. Sedangkan untuk percobaan wanita-pria dan percobaan wanita-wanita, *masked threshold* yang masih dipenuhi untuk mendapatkan kondisi privasi adalah di atas 64 dBA.
 - Percobaan dengan variasi *level masker* efektif menurunkan nilai kejelasan wicara ketika jumlah *talker* yang disajikan semakin banyak.
 - Penerapan masker dengan menggunakan variasi *level*, jumlah *talker*, dan frekuensi suara masker (suara pria dan wanita) mampu merubah nilai tingkat privasi dalam suatu ruang yang ditunjukkan dengan nilai jarak privasi dan jarak distraksi yang berubah.

- *Audible masker* berupa *babble speech* lebih efektif menurunkan nilai kejelasan wicara ketika target dan masker yang disajikan merupakan suara dengan gender yang sama.

5.2 Saran

Dalam pelaksanaan penelitian ini, posisi *masker* yang digunakan hanya berada pada satu posisi (tetap). Pada lingkungan rumah sakit yang sebenarnya, posisi dari suara *babble speech* bisa berada pada posisi yang menyebar. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh perubahan posisi *audible masker* terhadap nilai efektivitas masker. Selain itu penilaian kenyamanan dari *sound masking* juga perlu dilakukan, sehingga efektivitas masker tidak hanya dinilai dari seberapa besar level tersebut mampu menutupi suara, akan tetapi apakah masker tersebut dapat diterima oleh pendengar sehingga tidak mengganggu aktivitas selama bekerja di dalam ruang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2017). *Sound Masking 101*. Diambil kembali dari Cambridge Sound Management: https://cambridgesound.com/wp-content/uploads/2016/06/Sound-Masking-101_2017-06-web.pdf
- ATIS. (2011). *ATIS Telecom Glossary*. Diambil kembali dari ATIS website: <http://www.atis.org/glossary/>
- Bradley, J. S. (2003). The Acoustical design of conventional open plan offices. *Canadian Acoustics*, 23-31.
- Darwin, C. (1994). *Hearing Lecture Notes (2): Ear and Auditory Nerve*. Diambil kembali dari Second Year Course Autumn Term: http://www.lifesci.sussex.ac.uk/home/Chris_Darwin/Perception/Lecture_Notes/Hearing2/hearing2.html.
- Duffy, F. (1997). *The new office*. London: Conran Octopus Limited.
- Ebissou, dkk. (2014). Use of Speech Transmission Index for The Assessment of Sound Annoyance in Open Plan Offices. *Elsevier*, 90.
- Fastl, H., & Zwicker, E. (2007). *Psycho-Acoustics*. Verlag Berlin Heidelberg: Springer.
- Gelfand, S. A. (2010). *Hearing: An Introduction to Psychological and Physiological Acoustics 5th Edition*. Chippenham: informa healthcare.
- Haapakangas, A., Haka, M., Keskinen, E., & Hongisto, V. (2008). Effect of speech intelligibility on task performance - an experimental laboratory study. *9th International Congress on Noise as a Public Health Problem* (hal. 1-7). Connecticut: International Commission on Biological Effects of Noise (ICBEN).
- Haka, M., Haapakangas, A., Keranen, J., Hakala, J., Keskinen, E., & Hongisto, V. (2009). Performance effects and subjective disturbance of speech in acoustically different office types - a laboratory experiment. *Indoor Air*, 454-467.
- Hongisto, V., Oliva, D., & Rekola, L. (2015). Subjective and objective rating of spectrally different pseudo random noises - Implications for speech masking design. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 1344-1355.

- Hornsby, B. W. (2004). The Speech Intelligibility Index: What is it and what's it good for? *The Hearing Journal*, 10-17.
- Howard, D. M., & Angus, J. A. (2009). Hearing Timbre and Deceiving the Ear. Dalam D. M. Howard, & J. A. Angus, *Acoustics and Psychoacoustics* (hal. 231-274). Oxford: Focal Press, Elsevier Ltd.
- Howard, D. M., & Angus, J. A. (2009). Introduction to Sound. Dalam D. M. Howard, & J. A. Angus, *Acoustics and Psychoacoustics 4th Ed.* (hal. 1-72). Oxford: Focal Press, Elsevier Ltd.
- ISO 3382:3. (2012). *Acoustics - Measurement of Room Acoustics Parameter - Part 3: Open Plan Office*. Switzerland: International Organization for Standardization.
- Jegen, N. P., & Chevret, P. (2017). Effect of noise on comfort in open-plan offices: application of an assessment questionnaire. *Ergonomics*, 6-17.
- Jones, D. M., & Macken, W. J. (1995). Auditory Babble and Cognitive Efficiency: Role of Number of Voices and Their Location. *Journal of Experimental Psychology Applied*, 216-226.
- Keighley, E. C., & Parkin, P. H. (1979). Subjective Response to Sound Conditioning in a Landscaped Office. *Journal of Sound and Vibration*, 64(3), 313-323.
- Kim, J., & de Dear, R. (2013). Workspace satisfaction: The privacy-communication trade-off in open-plan offices. *Journal of Environmental Psychology*.
- Liebl, A., Assfalg, A., & Schlittmeier, S. (2016). The effects of speech intelligibility and temporal-spectral variability on performance and annoyance ratings. *Applied Acoustics*, 170-175.
- Long, M. (2006). *Architectural Acoustics*. United State of America: Elsevier Ltd.
- PERATURAN MENTERI KESEHATAN RI. (2016). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2016: Persyaratan Teknis Bangunan dan Prasarana Rumah Sakit*. Menteri Kesehatan Republik Indonesia.
- Poulsen, T. (2005). *Acoustics Communication, Hearing, and Speech 2.0 edition*. Only available from DTU campusnet.

- RENJA. (2016). *Rencana Kinerja (RENJA) Tahun 2016*. Surabaya: RSUD Dr. Soetomo.
- Sato, H., Morimoto, M., Ohtani, S., Hoshino, Y., & Sato, H. (2017). Subjective evaluation of speech privacy at consulting rooms in hospitals: Relationship between feeling evoked by overhearing speech and word intelligibility score. *Applied Acoustics*, 38-47.
- Schlittmeier, S., Hellbruck, J., Thaden, R., & Vorlander, M. (2008). The impact of background speech varying in intelligibility: Effects on cognitive performance and perceived disturbance. *Ergonomics*, 719-736.
- Shafagat, A. (2014). Open Plan Office Design Features Affecting Staff's Health and Well-being Status . *Jurnal Teknologi*, 85.
- Steeneken, H. J., & Hougast, T. (1973). The modulation transfer function in room acoustics as a predictor of speech intelligibility. *Acustica*, 66-73.
- Stevens, S. S., Miller, J., & Truscott, I. (1946). The Masking of Speech by Sine Waves, Square Waves, and Regular and Modulated Pulses. *J. Acoust Soc Am*, 418-424.
- Suheri, N. (2013). *Karakteristik Tingkat Privasi Bicara dalam Ruangan Tapak Terbuka (Open Plan Offices) Mengacu pada ISO 3382-3-2912, %Alcons, dan Privacy Index*. Yogyakarta: Skripsi, Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.
- Traunmüller, H., & Eriksson, A. (1995). The frequency range of the voice fundamental in the speech of male and female adults.
- Utami, S. S., Sarwono, J., Rochmadi, N. A., & Suheri, N. (2014). Speech privacy and intelligibility in open-offices as an impact of sound-field diffuseness. *Inter-Noise 2014* (hal. 1-9). Melbourne: Australian Acoustical Society (<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4911.7285>).
- Veitch, J., Bradley, J., Legault, S. N., & Svec, J. (2002). *Masking Speech in Open-plan Offices with Simulated Ventilation Noise: Level and Spectral Composition on Acoustics Satisfaction*. National Research Council Canada.
- Walsh, J. (2015). *Designing Work: A study of Collaboration and Concentration in Open-Plan Offices*. Dublin: Iteration Issue 2.

- Warnock, A. C. (1973). Acoustical privacy in the landscaped office. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 1535-1543.
- Zaglauer, M., Drotleff, H., & Liebl, A. (2017). Background babble in open-plan offices: A natural masker of disruptive speech? *Applied Acoustics*, 1-7.

DAFTAR PUBLIKASI

1. D Arifianto, A Nadiroh, R D Kartika, dan N Purnami., “*Noise exposure hazard at supporting facilities of Dr. Soetomo General Hospital, Surabaya, Indonesia*”. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1075 (2018) 012085. DOI: 10.1088/1742-6596/1075/1/012085
2. Nadiroh A., Arifianto D. “*Just noticeable difference of masker to enhance privacy in an open-plan office*” *The Journal of the Acoustical Society of America* 144(3). DOI: 10.1121/1.5067410. Draft Jurnal
3. Nadiroh A, Arifianto D, dan Purnami N., “*Medical Doctor-Patient’s Conversational Privacy Confidentiality: Acousticians Perspective*” Abstract Accepted on the 2nd Sound Hearing 2030 World Congress 2019.
4. Nadiroh A., Arifianto D., dan Purnami N. “*Noise Mitigation on Indonesia Hospital: Dr. Soetomo General Hospital Case Study*”. Noise Control Engineering Journal (NCEJ). Draft Jurnal.
5. Nadiroh A., Arifianto D., Ardianto O.P.S., dan Ekasiwi S.N.N. “*Noise mitigation using facade design on Indonesian Hospital: Dr. Soetomo General Hospital case study*” Presented in Inter-Noise 2018, Impact of Noise Control Engineering. 26 – 29 Agustus, Chicago, Illinois.
6. N Khoirunnisa, A Nadiroh, D Arifianto, dan T Dhanardono., “*A pilot study: the impact of continuous and intermittent noise on human blood pressure changes*”. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1075 (2018) 012081. DOI :10.1088/1742-6596/1075/1/012081
7. Arifianto D., Nadiroh A., “*The Sound Pressure Level Distribution Shift with respect to Humidity and Wind Direction on Flare Noise in Suburban Area*”. Noise Control Engineering Journal (NCEJ). Draft Jurnal.

Halaman ini memang dikosongkan

BIODATA PENULIS



Ainun Nadiroh merupakan nama lengkap penulis. Penulis dilahirkan di kota Jember, Jawa Timur pada tanggal 14 Juli 1994 sebagai anak ketiga dari empat bersaudara pasangan Ir. Totok Hariyanto dan Dra. Nurul Faridha. Penulis telah menyelesaikan Pendidikan formal di SDN Tanggul Kulon V (2000 – 2006), MTsN 2 Jember (2006 – 2009), MAN 1 Jember (2009 – 2012), selanjutnya melanjutkan program Sarjana di Departemen Teknik Fisika ITS pada tahun 2012 – 2016.

Penulis kemudian melanjutkan program pasca sarjana di Departemen Teknik Fisika ITS pada tahun 2016 – 2019. Selama menjadi mahasiswa pasca, penulis aktif sebagai asisten peneliti di Laboratorium Vibrasi dan Akustik, Departemen Teknik Fisika ITS. Bagi pembaca yang memiliki kritik, saran, dan atau ingin berdiskusi lebih lanjut mengenai topik penelitian penulis, dapat menghubungi penulis melalui email ainun.nadiroh@gmail.com atau ainun12@mhs.ep.its.ac.id.

Halaman ini memang dikosongkan

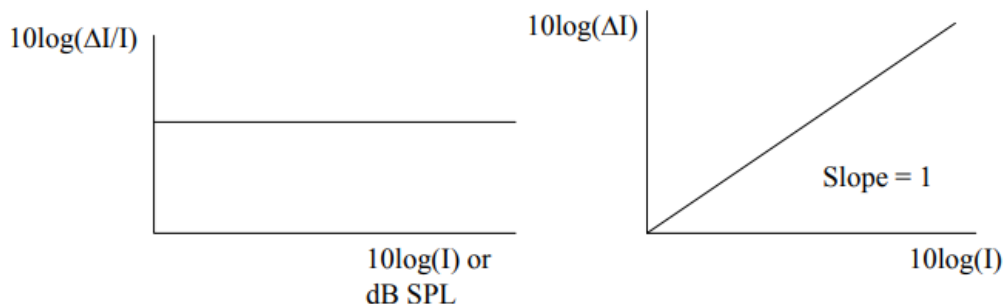
LAMPIRAN A

Hukum Weber dari *Just Noticeable Difference*

Ambang perbedaan atau “*Just Noticeable Difference*” adalah jumlah minimum dari intensitas stimulus yang harus diubah untuk menghasilkan variasi yang mudah diperhatikan dalam proses penginderaan. Ernst Weber, seorang psikolog eksperimental abad ke – 19, mengamati bahwa ukuran ambang perbedaan dipengaruhi oleh besarnya stimulus awal. Hubungan ini dikenal dengan “Hukum Weber” yang dinyatakan sebagai [1]:

$$\frac{\Delta I}{I} = k$$

dimana ΔI merepresentasikan ambang perbedaan, I adalah intensitas dari stimuli awal, dan k menandakan bahwa proporsi di sisi kiri persamaan adalah bernilai konstan meskipun terdapat variasi nilai I atau nilai konstan yang disebut sebagai *Weber Fraction*. Pada perubahan *level* dalam satuan dB, nilai JND tetap konstan.



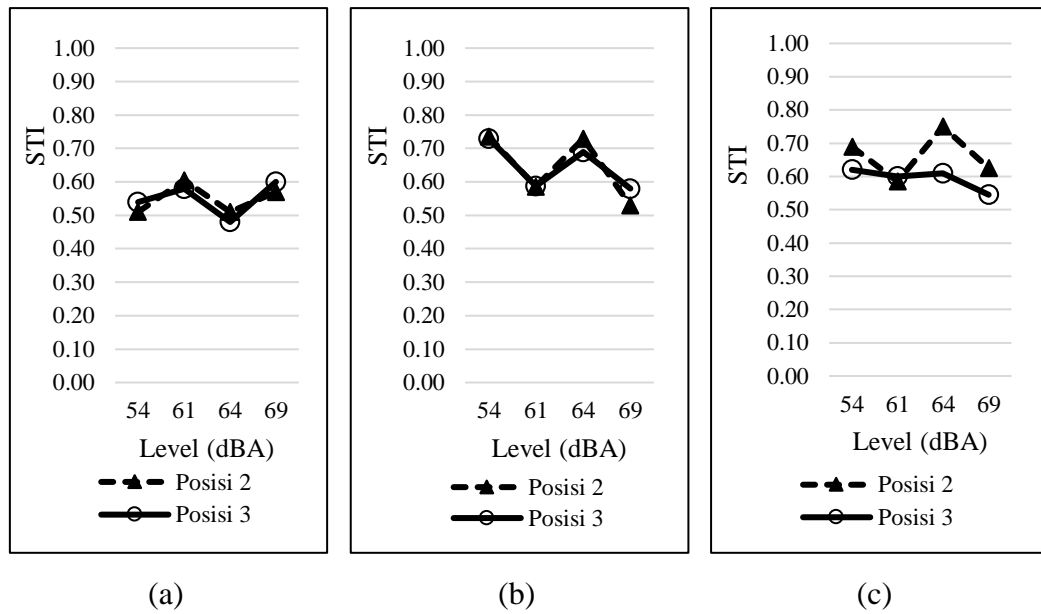
Gambar Grafik Hubungan $\frac{\Delta I}{I}$ terhadap perubahan I dalam satuan dB [1].

Sebagai contoh pada kombinasi dari bunyi target dan *masker*, kemampuan manusia untuk mendeteksi nada ketika *masker* disajikan bergantung pada seberapa kuat *level masker* tersebut. Jika *level masker* tidak terlalu kuat, kita tidak harus meningkatkan intensitas dari nada terlalu tinggi untuk dapat mendeteksinya. Jika *level masker* lebih kuat, peningkatan kecil pada nada tidak akan membuat nada tersebut dapat didengar [2].

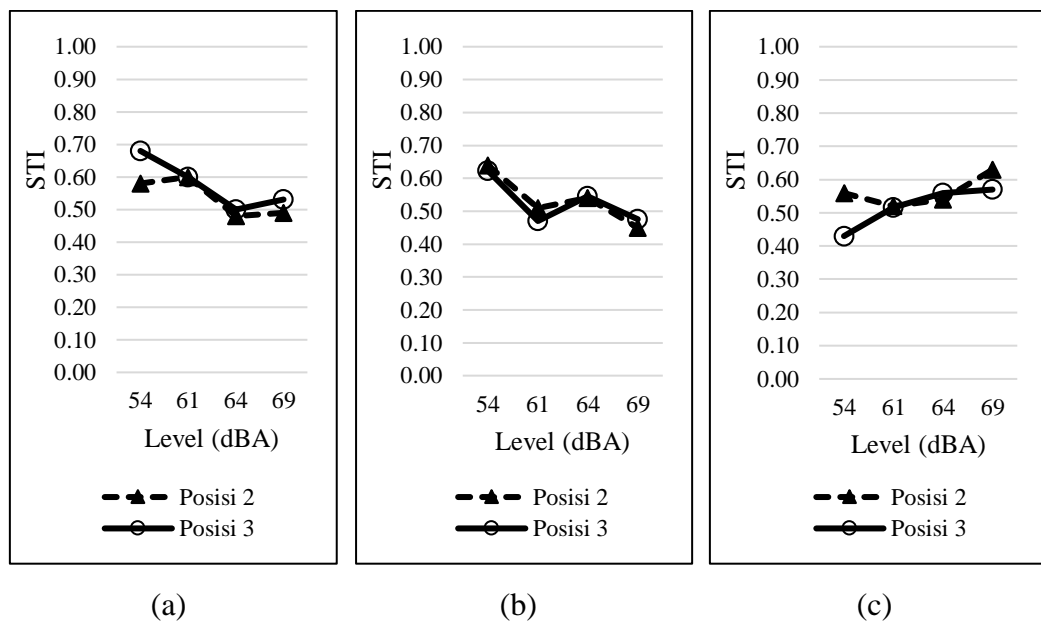
Sumber:

- [1] Oxenham, A. J. (2005). *Intensity Perception and Cochlear Hearing Loss*.
Diambil kembali dari MIT website:
https://ocw.mit.edu/courses/health-sciences-and-technology/hst-723j-neural-coding-and-perception-of-sound-spring-2005/lecture-notes/t1_loudness.pdf
- [2] Anonim. (2004). *Weber's Law and Fechner's Law*. Diambil kembali dari
NYU website:
<http://www.cns.nyu.edu/~msl/courses/0044/handouts/Weber.pdf>

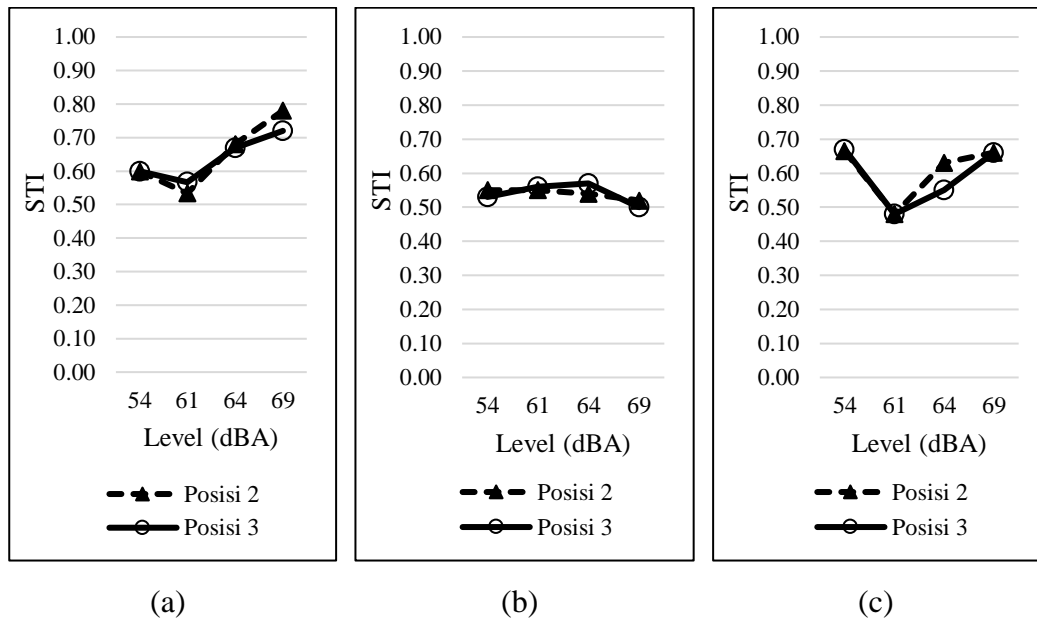
LAMPIRAN B



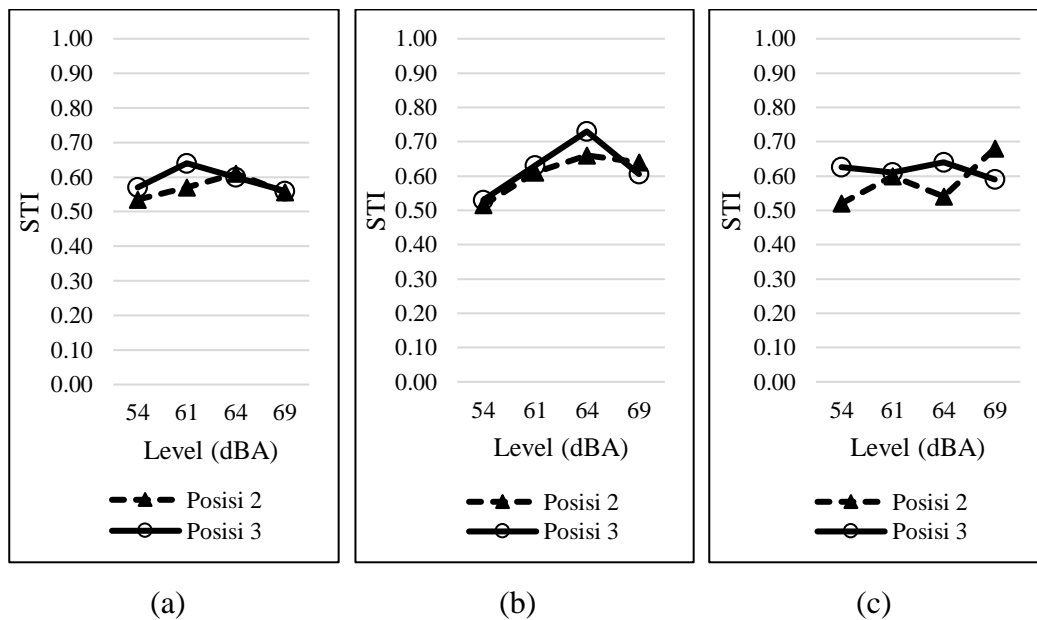
Gambar Grafik *Speech Transmission Index* (STI) terhadap Level *Masker* Percobaan Pria-Wanita dengan Variasi Jumlah *Talker* (a) 4, (b) 6, dan (c) 8.



Gambar Grafik *Speech Transmission Index* (STI) terhadap Level *Masker* Percobaan Pria-Pria dengan Variasi Jumlah *Talker* (a) 4, (b) 6, dan (c) 8.

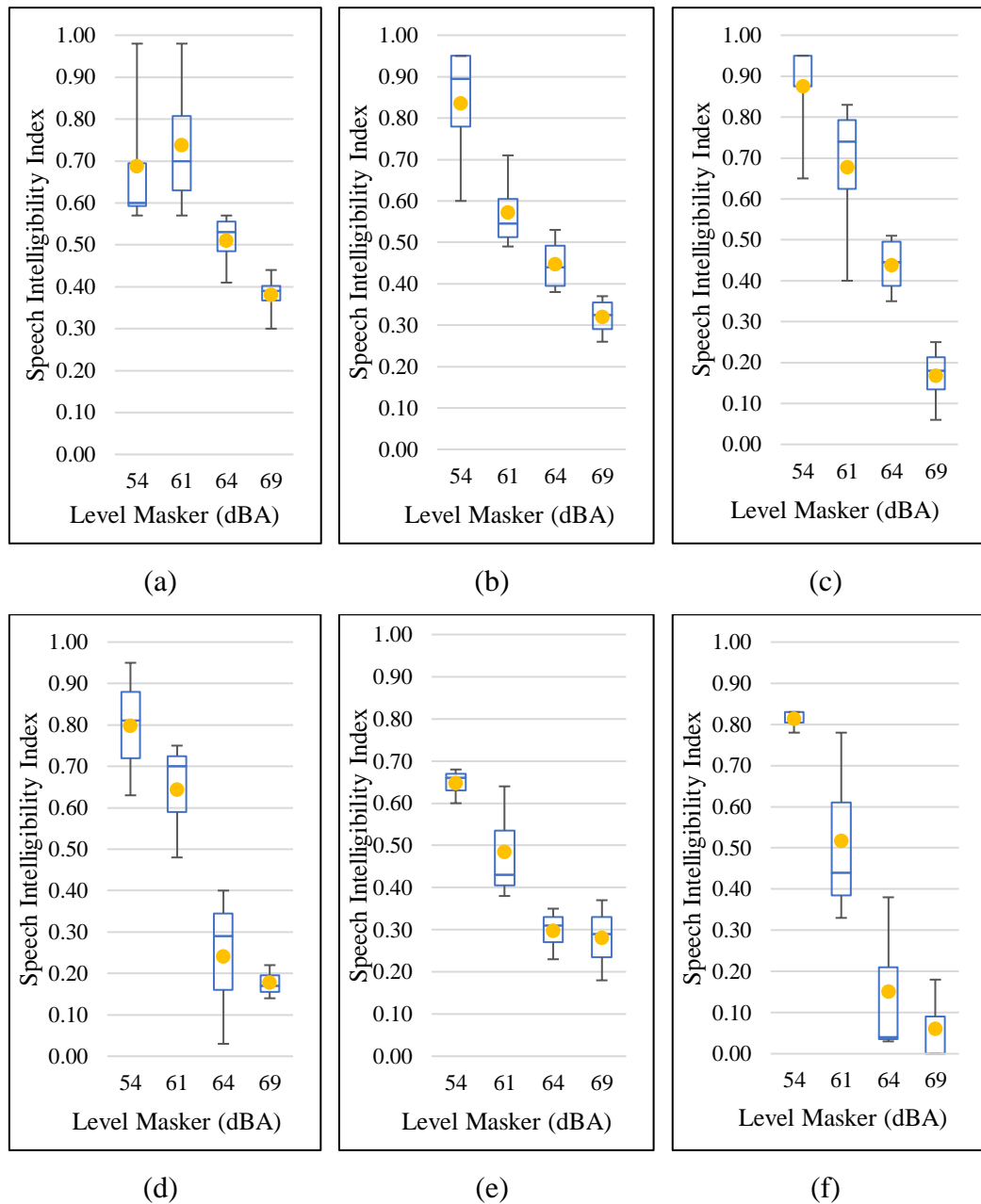


Gambar Grafik *Speech Transmission Index* (STI) terhadap Level *Masker* Percobaan Wanita-Pria dengan Variasi Jumlah *Talker* (a) 4, (b) 6, dan (c) 8.

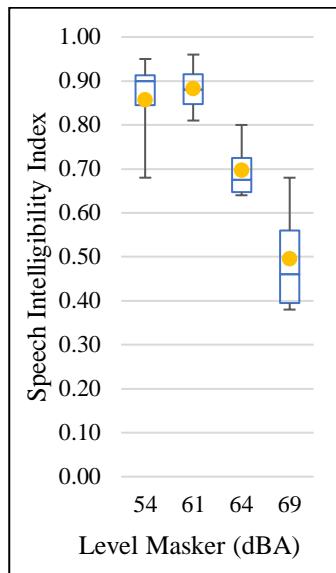


Gambar Grafik *Speech Transmission Index* (STI) terhadap Level *Masker* Percobaan Wanita-Wanita dengan Variasi Jumlah *Talker* (a) 4, (b) 6, dan (c) 8.

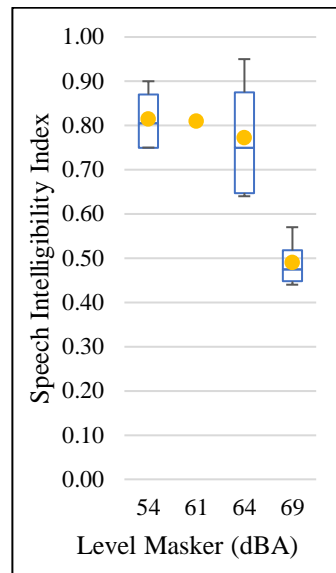
LAMPIRAN C



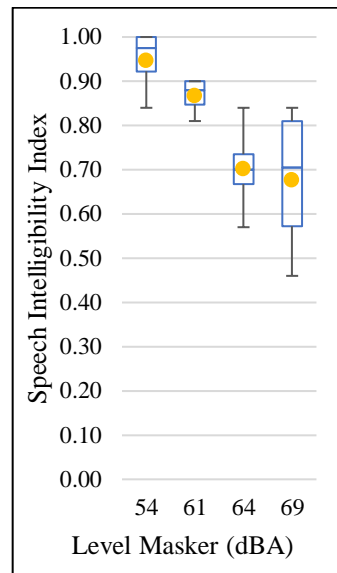
Gambar Grafik Hasil *Speech Intelligibility Index* (SII) terhadap Level Masker, Pengujian Subjektif Percobaan Pria-Pria dengan Variasi Jumlah *Talker* (a) 4, (b) 6, dan (c) 8 untuk Kelompok Uji serta (d) 4, (e) 6, dan (f) 8 untuk Kelompok Kendali.



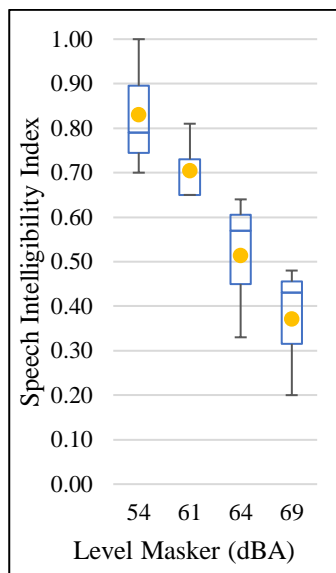
(a)



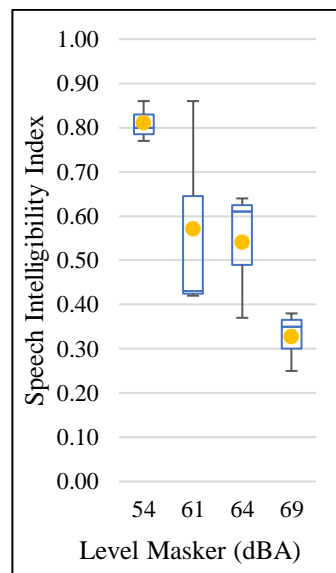
(b)



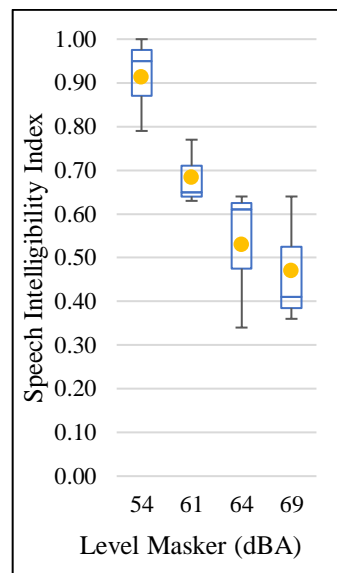
(c)



(d)

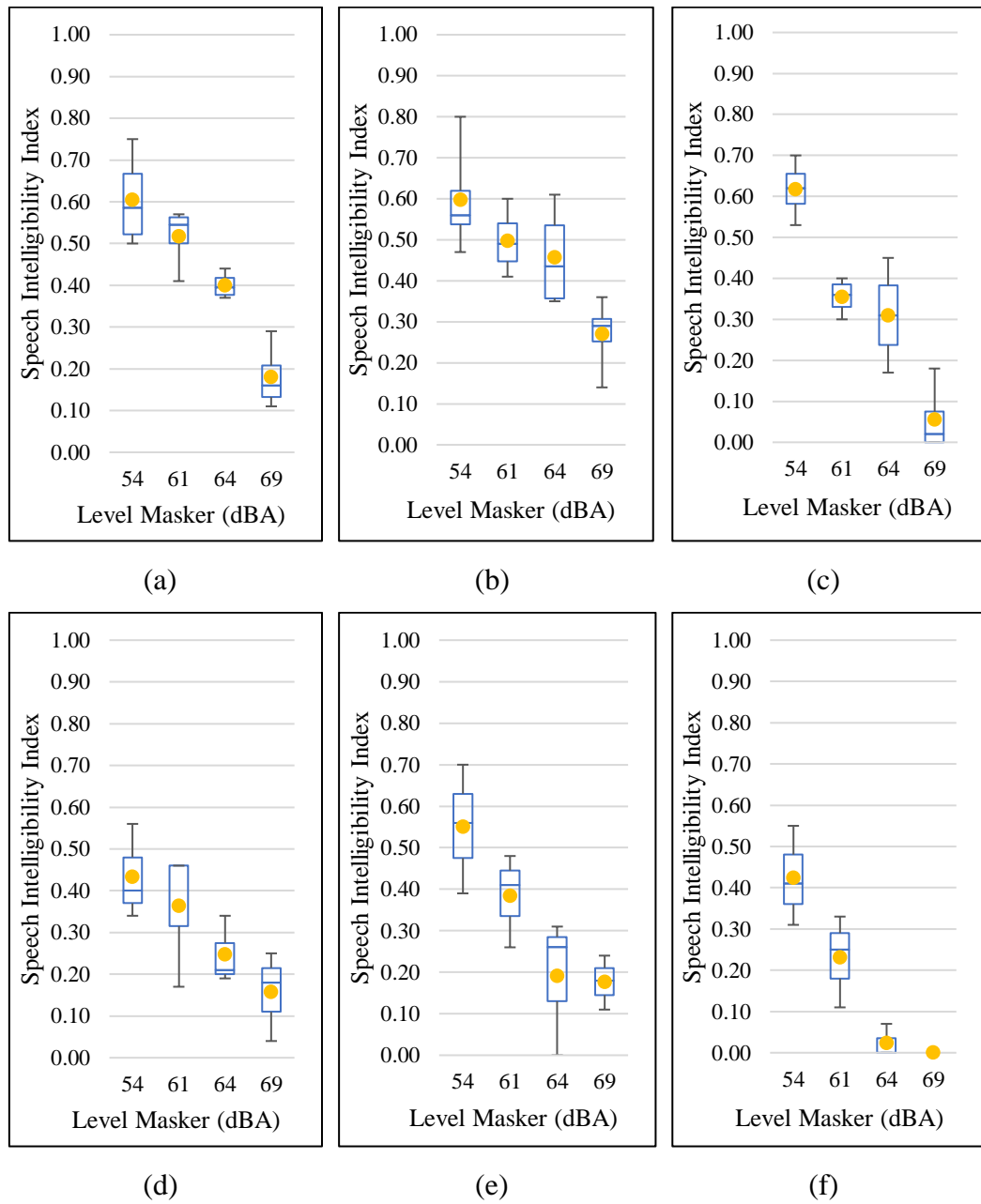


(e)

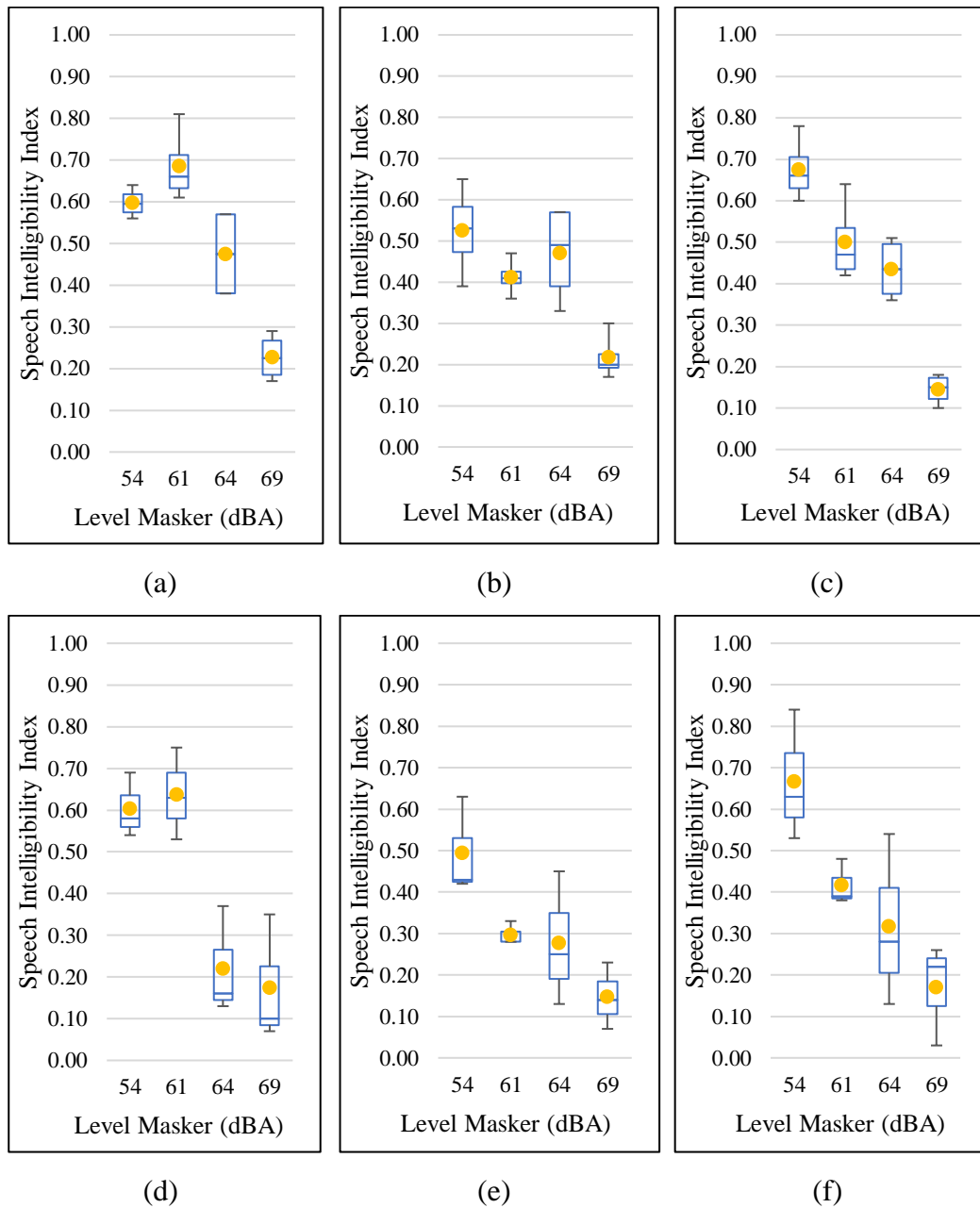


(f)

Gambar Grafik Hasil *Speech Intelligibility Index* (SII) terhadap Level Masker, Pengujian Subjektif Percobaan Pria-Wanita dengan Variasi Jumlah *Talker* (a) 4, (b) 6, dan (c) 8 untuk Kelompok Uji serta (d) 4, (e) 6, dan (f) 8 untuk Kelompok Kendali.



Gambar Grafik Hasil *Speech Intelligibility Index* (SII) terhadap *Level Masker*, Pengujian Subjektif Percobaan Wanita-Pria dengan Variasi Jumlah *Talker* (a) 4, (b) 6, dan (c) 8 untuk Kelompok Uji serta (d) 4, (e) 6, dan (f) 8 untuk Kelompok Kendali.



Gambar Grafik Hasil *Speech Intelligibility Index* (SII) terhadap *Level Masker*, Pengujian Subjektif Percobaan Wanita-Wanita dengan Variasi Jumlah *Talker* (a) 4, (b) 6, dan (c) 8 untuk Kelompok Uji serta (d) 4, (e) 6, dan (f) 8 untuk Kelompok Kendali.

LAMPIRAN D

LEMBAR KUISIONER UNTUK SUBJEK PENELITIAN^{*)}

Judul Penelitian: Studi Karakteristik Bising Lingkungan Ruang Pemeriksaan di Poli Instalasi Rawat Jalan (IRJ) Audiologi, RSUD DR. Soetomo.

Tujuan dari kuisisioner ini adalah untuk mengetahui pandangan Bapak/ Ibu/ saudara selama berada di dalam lingkungan ruang pemeriksaan dan bagaimana hal tersebut mempengaruhi Bapak/ Ibu/ saudara.

Anda berhak berpartisipasi pada penelitian ini. Kerahasiaan hasil jawaban bapak/ ibu/ saudara dalam penelitian ini akan kami jaga. Kuisisioner ini tidak memerlukan data pribadi dan identitas Bapak/ Ibu/ saudara.

Tidak ada jawaban benar dan salah. Silahkan berikan pendapat jujur Bapak/ Ibu/ saudara.

INFORMASI UMUM BAPAK/ IBU/ SAUDARA DAN LINGKUNGAN KERJA
--

Centang kotak yang sesuai dengan situasi Anda dan isi informasi yang relevan dengan kondisi Anda.

1. Jenis Kelamin: ☐ Pria ☐ Wanita
2. Usia: tahun
3. Lama Bekerja: di rumah sakit selama tahun
di posisi/ jabatan saat ini tahun
4. Berapa banyak orang yang bekerja di dalam ruang kerja tempat Anda berada?
> 50 orang ☐
16 – 49 orang ☐
7 – 15 orang ☐
3 – 6 orang ☐
Tidak Tahu ☐
5. Apakah pekerjaan atau jabatan Anda? (Jika menurut Anda pertanyaan ini menyalahi privasi Anda, Anda tidak perlu untuk menjawabnya)
.....

Pertanyaan di bawah ini bergantung pada lingkungan kerja Anda. Untuk masing-masing kalimat, silahkan jawab dengan melingkari nomor yang merepresentasikan tingkat kenyamanan pada rentang skala 1 – 5, dengan ketentuan 1 adalah “sangat tidak nyaman” dan 5 adalah “sangat nyaman”.

6. Suara di lingkungan sekitar

Sangat tidak nyaman 1 2 3 4 5 Sangat
nyaman

7. Kemudahan konsentrasi di ruang pemeriksaan

Sangat tidak nyaman 1 2 3 4 5 Sangat
nyaman

8. Kualitas pencahayaan (apakah anda mengalami silau/ gelap di dalam ruangan)

Sangat tidak nyaman 1 2 3 4 5 Sangat
nyaman

9. Posisi meja kerja dan posisi duduk di dalam ruang pemeriksaan

Sangat tidak nyaman 1 2 3 4 5 Sangat
nyaman

10. Kemudahan mendapatkan privasi di ruang pemeriksaan. (Privasi = percakapan Anda di dalam ruang pemeriksaan tidak terdengar orang di luar ruang pemeriksaan).

Sangat tidak nyaman 1 2 3 4 5 Sangat
nyaman

11. Kemudahan untuk meminta orang lain di area kerja untuk menurunkan tingkat kekerasan (*loudness*) suara mereka atau kemudahan untuk mengecilkan suara mesin yang ada di ruang pemeriksaan (kipas angin, AC, printer, dan lain sebagainya).

Sangat tidak nyaman 1 2 3 4 5 Sangat
nyaman

12. Posisi peralatan medis di ruang pemeriksaan.

Sangat tidak nyaman 1 2 3 4 5 Sangat
nyaman

13. Kemungkinan untuk melihat bagian luar ruang pemeriksaan.

Sangat tidak nyaman	1	2	3	4	5	Sangat nyaman
---------------------	---	---	---	---	---	---------------

14. Kebersihan ruang pemeriksaan.

Sangat tidak nyaman	1	2	3	4	5	Sangat nyaman
---------------------	---	---	---	---	---	---------------

15. Kemudahan untuk mengatur suhu dalam ruang

Sangat tidak nyaman	1	2	3	4	5	Sangat nyaman
---------------------	---	---	---	---	---	---------------

16. Sirkulasi udara di ruang pemeriksaan.

Sangat tidak nyaman	1	2	3	4	5	Sangat nyaman
---------------------	---	---	---	---	---	---------------

17. Kemungkinan terlihat oleh orang disekitar

Sangat tidak nyaman	1	2	3	4	5	Sangat nyaman
---------------------	---	---	---	---	---	---------------

PENILAIAN BISING LINGKUNGAN DI RUANG KERJA ANDA

18. Ketika orang-orang berbicara pada kondisi sehari-hari, apakah suara di ruang pemeriksaan merupakan bising dengan tingkat kekerasan (*loudness*) yang tinggi?

Tidak sama sekali	1	2	3	4	5	Sangat
-------------------	---	---	---	---	---	--------

19. Ketika orang-orang berbicara pada kondisi sehari-hari, apakah bising di ruang pemeriksaan mengganggu aktivitas Anda dalam memeriksa?

Tidak sama sekali	1	2	3	4	5	Sangat
-------------------	---	---	---	---	---	--------

20. Di ruang periksa Anda, pernahkah Anda mendengarkan secara jelas dan memahami percakapan di ruang pemeriksaan lainnya?

Tidak pernah	1	2	3	4	5	Selalu
--------------	---	---	---	---	---	--------

- Jika Anda memilih “1”, silahkan lanjut ke pertanyaan no. 23.

21. Apakah bising tersebut mengganggu Anda?

Tidak sama sekali	1	2	3	4	5	Sangat
-------------------	---	---	---	---	---	--------

- Jika Anda memilih “1”, silahkan lanjut ke pertanyaan no. 23.

22. Apakah bising tersebut mengganggu konsentrasi Anda ketika beraktifitas?

Iya ☐ Tidak ☐

Jika Anda menjawab “Iya”, ketika aktivitas seperti apa? (contoh: pemeriksaan, pencatatan, data entry, konseling, wawancara pasien, dan menelepon).

.....

23. Bising dikatakan sangat mengganggu ketika:

Anda dapat mendengar semua orang-orang yang berbicara

(Percakapan orang-orang di dalam ruang pemeriksaan) ☐

Anda hanya dapat mendengar satu orang yang berbicara

(Percakapan telepon) ☐

Anda tidak dapat membedakan keduanya ☐

24. Di ruang periksa Anda, pernahkah Anda mendengar percakapan di ruang pemeriksaan lain yang tidak dapat Anda pahami?

Tidak pernah 1 2 3 4 5 Selalu

▪ Jika Anda memilih “1”, silahkan lanjut ke pertanyaan no. 27.

25. Apakah bising tersebut mengganggu Anda?

Tidak sama sekali 1 2 3 4 5 Sangat

▪ Jika Anda memilih “1”, silahkan lanjut ke pertanyaan no. 27.

26. Apakah bising tersebut mengganggu konsentrasi Anda ketika beraktifitas?

Iya ☐ Tidak ☐

Jika Anda menjawab “Iya”, ketika aktivitas seperti apa? (contoh: pemeriksaan, pencatatan, data entry, konseling, wawancara pasien, dan menelepon).

.....

27. Di ruang periksa Anda, pernahkah Anda mendengar suara pengeras suara (*announcer*)?

Tidak pernah 1 2 3 4 5 Selalu

▪ Jika Anda memilih “1”, silahkan lanjut ke pertanyaan no. 30.

28. Apakah bising tersebut mengganggu Anda?

Tidak sama sekali 1 2 3 4 5 Sangat

- Jika Anda memilih “1”, silahkan lanjut ke pertanyaan no. 30.

29. Apakah bising tersebut mengganggu konsentrasi Anda ketika beraktifitas?

Iya ☐ Tidak ☐

Jika Anda menjawab “Iya”, ketika aktivitas seperti apa? (contoh: pemeriksaan, pencatatan, data entry, konseling, wawancara pasien, dan menelepon).

.....

30. Di ruang kerja Anda, pernahkah Anda mendengar suara mesin bekerja? (ventilasi, komputer, printer, dan lain lain).

Tidak pernah 1 2 3 4 5 Selalu

- Jika Anda memilih “1”, silahkan lanjut ke pertanyaan no. 33

31. Apakah bising tersebut mengganggu Anda?

Tidak sama sekali 1 2 3 4 5 Sangat

- Jika Anda memilih “1”, silahkan lanjut ke pertanyaan no. 33

32. Apakah bising tersebut mengganggu konsentrasi Anda ketika beraktifitas?

Iya ☐ Tidak ☐

Jika Anda menjawab “Iya”, ketika aktivitas seperti apa? (contoh: pemeriksaan, pencatatan, data entry, konseling, wawancara pasien, dan menelepon).

.....

33. Di ruang kerja Anda, pernahkah Anda mendengar suara tangisan bayi/ anak?

Tidak pernah 1 2 3 4 5 Selalu

- Jika Anda memilih “1”, silahkan lanjut ke pertanyaan no. 36.

34. Apakah bising tersebut mengganggu Anda?

Tidak sama sekali 1 2 3 4 5 Sangat

- Jika Anda memilih “1”, silahkan lanjut ke pertanyaan no. 36.

35. Apakah bising tersebut mengganggu konsentrasi Anda ketika beraktifitas?

Iya ☐ Tidak ☐

Jika Anda menjawab “Iya”, ketika aktivitas seperti apa? (contoh: pemeriksaan, pencatatan, data entry, konseling, wawancara pasien, dan menelepon).

.....

36. Di ruang kerja Anda, pernahkah Anda mendengar suara dering telepon?

Tidak pernah 1 2 3 4 5 Selalu

- Jika Anda memilih “1”, silahkan lanjut ke pertanyaan no. 39.

37. Apakah bising tersebut mengganggu Anda?

Tidak sama sekali 1 2 3 4 5 Sangat

- Jika Anda memilih “1”, silahkan lanjut ke pertanyaan no. 39.

38. Apakah bising tersebut mengganggu konsentrasi Anda ketika beraktifitas?

Iya ☐ Tidak ☐

Jika Anda menjawab “Iya”, ketika aktivitas seperti apa? (contoh: pemeriksaan, pencatatan, data entry, konseling, wawancara pasien, dan menelepon).

.....

39. Di ruang kerja Anda, pernahkah Anda mendengar suara televisi?

Tidak pernah 1 2 3 4 5 Selalu

- Jika Anda memilih “1”, silahkan lanjut ke pertanyaan no. 42.

40. Apakah bising tersebut mengganggu Anda?

Tidak sama sekali 1 2 3 4 5 Sangat

- Jika Anda memilih “1”, silahkan lanjut ke pertanyaan no. 42.

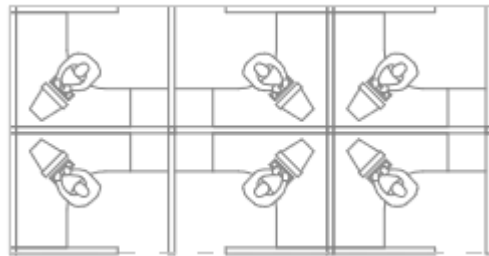
41. Apakah bising tersebut mengganggu konsentrasi Anda ketika beraktifitas?

Iya ☐ Tidak ☐

Jika Anda menjawab “Iya”, ketika aktivitas seperti apa? (contoh: pemeriksaan, pencatatan, data entry, konseling, wawancara pasien, dan menelepon).

.....

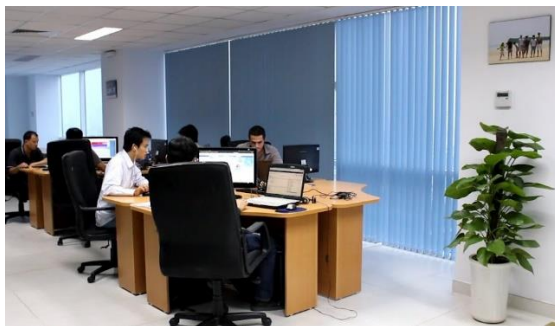
42. Menurut Anda, seperti apakah bentuk ideal dari suatu ruang pemeriksaan?



Ruang sistem terbuka, bilik partisi rendah

☐

Ruang tertutup

☐

Shared office (1 ruang pemeriksaan dibagi oleh 1 – 3 orang)

☐

Lainnya (silahkan sebutkan)

☐

.....

43. Silahkan urutkan, daftar bising di lingkungan kerja Anda dari tingkatan yang sangat mengganggu (7) hingga sangat tidak mengganggu (1). Silahkan centang kotak untuk mengindikasikan kategori bising di bawah ini:

	1	2	3	4	5	6	7
Mesin yang dinyalakan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dering telepon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Percakapan yang dapat didengar tetapi tidak dapat dimengerti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Percakapan yang dapat Anda mengerti seluruhnya	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Derap langkah kaki	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kebisingan dari orang-orang yang bekerja (keyboard, buka tutup rak/ laci, dan lain sebagainya)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bunyi yang disebabkan oleh satu orang tertentu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Suara tangis bayi / anak	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Suara TV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TERIMA KASIH ATAS PARTISIPASI ANDA